

## AKTIVITEITSVERSLAG, 1966-1967

=====

Ten einde tot een verdere oppuntstelling te komen van een systeem waarbij automatisch de waarden van de veranderlijke elementen volgens een optimaal programma ingesteld en bijgeregeld kunnen worden, werd tijdens de voorgaande onderzoeksperiode vooral aandacht besteed aan de rookfactoren in de proefinstallatie.

In het verlopen aktiviteitsjaar werd het onderzoek toegespitst op de studie van deze optimale werkprogramma's bij het stomen of bij het roken van verschillende visserijprodukten.

Voor de studie van deze programma's werden de proeven uitgevoerd hetzij volledig in de experimentele rookinstallatie, hetzij gedeeltelijk in de experimentele drooginstallatie en gedeeltelijk in de rooktunnel. Door het gekombineerd gebruik van droger en rooktunnel werd het mogelijk over het verschijnsel rookafzetting meer gegevens te verzamelen.

Het roken is ongetwijfeld één der oudste conserveringsmethoden voor vis.

In de eerste plaats beoogt het roken het verduurzamen van het produkt, maar tevens wordt een typische kleur, geur en smaak aan het produkt gegeven. Deze dubbele doelstelling wordt tijdens het roken bereikt door de inwerking van een rookluchtmengsel : dit mengsel droogt het produkt en zet rookbestanddelen op het produkt af.

Tot vóór enkele jaren geschiedde het roken alleen in een openhaard systeem. Bij dit systeem werden de produkten op speten of stokken in een vertikale schouw boven een smeulend houtvuur gerookt. Deze methode is momenteel nog het meest verspreid en heeft zich in de loop van de jaren empirisch ontwikkeld.

Aan dit gebruikelijk procédé zijn evenwel talrijke nadelen verbonden, o.m. van atmosferische aard (grote afhankelijkheid van de weersgesteldheid en van de windrichting), van technische aard (de techniek is volledig gesteund op de ervaring van de roker, die de factoren die het rookproces beïnvloeden - de temperatuur, de relatieve vochtigheid van de rook, de rookdichtheid en de snelheid van de rookgassen - moeilijk kan beheersen), van hygiënische aard (de vis wordt door stof bevuild), van sociale aard (de roker dient te werken in een atmosfeer met rook, het aanleren van het vak aan jongeren wordt onmogelijk) en van rationele aard (de handenarbeid is zeer groot, het op- hangen en verhangen van de speten geschiedt op een inefficiënte wijze).

Al deze nadelen brengen mede dat niet alleen grote verschillen tussen de diverse produkten onderling optreden, maar ook in eenzelfde lading kunnen grote verschillen aan de dag komen.

Dit alles vormt de reden waarom de jongste jaren in België een meer wetenschappelijke uitbouw aan het rookproces wordt gegeven. De richting die wordt aangegeven is het roken van vis in een tunnel. Bij dit systeem wordt de rook horizontaal over de vis gevoerd. De rookontwikkeling geschiedt in afzonderlijke kasten, terwijl de vis op speten in wagentjes wordt opgehangen.

Met het tunnelsysteem wordt beoogd de nadelen van het roken in de openhaard te ondervangen en het verloop van het rookprocédé beter te beheersen. De kennis van de rookfactoren is echter niet voldoende; het komt erop aan deze rookfactoren volgens een optimaal programma te kunnen regelen, zodanig dat de verbruiker steeds een produkt krijgt dat inzake kwaliteit uniform is.

Uiteraard wordt hierdoor een andere rookproblematiek geschapen, die van vissoort tot vissoort verandert en die ook varieert naargelang koud of warm wordt gerookt.

Bij het roken moet immers onderscheid gemaakt worden tussen twee rookprocédé's, nl. het roken bij lage temperatuur (het zogenaamd "koud roken"), waarbij de temperatuur van het luchtrookmengsel ongeveer 30° C bedraagt en het roken bij hoge temperatuur (het zogenaamd "stomen"), waarbij de vis in eigen vocht gaar wordt gekookt.

Volgens het zoutgehalte kunnen de koudgerookte produkten in twee groepen ingedeeld worden, nl. de hard gezouten produkten, die onmiddellijk na het roken gekonsumeerd kunnen worden en de zacht gezouten produkten, die van de gebruiker nog een bereiding vragen.

Door vergelijkend onderzoek werd in het aktiviteitsjaar het optimaal stoomprogramma voor makreel en haring opgesteld, evenals het optimaal rookprogramma voor hard- en zachtgezouten haring en heilbot.

#### I. Het optimaal stoomprogramma voor makreel.

##### A. Het stoomproces.

Het stoomproces voor makreel kan in twee periodes worden ingedeeld, nl. de droogperiode en de eigenlijke stoomperiode.

Tijdens de eerste periode, de z.g. droogperiode, wordt een dubbel doel nagestreefd, met name het verwijderen van de oppervlakkige waterfilm en het onttrekken van water aan het vislichaam door verdamping, zodat het vislichaam de invloed van de rookkomponenten kan ondergaan. Bij dit proces wordt echter ook



bijkomend beoogd de huid achter de kop en de organen, waardoor de speet gestoken wordt, te verstevigen; hierdoor kan het afvallen van de vis tijdens de daaropvolgende stoomperiode voorkomen worden.

In de eigenlijke stoomperiode wordt de vis gaar gekookt in eigen vocht door de inwerking van het warm rookluchtmengsel, dat door de rookruimte stoomt.

Op het einde van het dubbel proces zou de makreel volgende eigenschappen moeten bezitten :

- gaar gekookt zijn,
- voldoende vocht verloren hebben om stevig aan te voelen,
- een typische kleur (goudgeel) vertonen,
- een typische smaak hebben,
- voldoende bewaareigenschappen bezitten.

Het bekomen van deze eigenschappen is afhankelijk van het gevolgde werkprogramma, van de kwaliteit, van de samenstelling en van de voorbehandeling van de vis. Al deze elementen werden in het afgelopen jaar nader bestudeerd.

#### 1. Proefomstandigheden.

Voor het stomen van makreel werd uitgegaan van verse en diepbevroren makreel van goede kwaliteit. De vis werd - eventueel na ontdooien - gestript. De buikholte werd geopend door een insnijding te geven vanaf de anus tot de kop. De ingewanden, evenals de kieuwen, werden grondig verwijderd. Na het wassen werden 30 kg makreel in 35 liter water, waarin 5 kg zout opgelost was, gepekeld. Na 30 tot 45 minuten pekelen, werd de makreel gespoeld, om het zout te verwijderen dat bij het stoomproces op het vislichaam zou uitkristalliseren. De makreel werd vervolgens aangespeten; de speet werd doorheen de kieuwdeksels gestoken. Bij het plaatsen van de speten op het rek, werd ver-



meden de onderste makreel te bevuilen door uittredend lichaamsvocht en vet van de makreel die hoger ophing.

Er werden drie reeksen proeven uitgevoerd. Voor de eerste reeks was het basisschema voor het stomen als volgt :

- Bij het inhangen van de makreel werd de thermostaat op 50° C ingesteld en werden de beide ventilatoren gestart. Tien rookhaarden werden ontstoken. De rookhaarden werden zo hoog mogelijk met gezeefde droge houtafval opgevuld; hierop werd een dunne laag vochtig zaagmeel gestrooid om het ontvlammen van de houtmot te voorkomen. Na één uur drogen werden de twee overige rookhaarden eveneens ontstoken.

- Na 2 uren drogen werden de thermostaten op 80° C ingesteld. Er werd steeds veel rook ontwikkeld door de rookhaarden opnieuw aan te vullen. Na anderhalfuur stomen bij 80° C werd het proces beëindigd. De rookhaarden werden met zaagmeel afgedekt en de makreel werd buiten de installatie gebracht om af te koelen.

Dit basisschema werd toegepast op zes partijen makreel. Als vergelijkingscriteria werden het gewichtsverlies, de kleur, de stevigheid, het gaar zijn, het uitzicht en het rimpen aangenomen. Hierdoor konden de proeven vergeleken worden en kon een inzicht bekomen worden in de invloed van de voorbehandelingsprocessen (vers of diepbevoren makreel), de samenstelling (vetrijke en niet vetrijke makreel) en de kwaliteit.

Tijdens een tweede reeks proeven werd de invloed van de stoomtemperatuur op eenzelfde partij diepbevoren makreel nagegaan. Bij het uitvoeren van deze proeven werd de faktor rookdichtheid zoveel mogelijk konstant gehouden. Volgende temperaturen werden getest : 90° C, 80° C, 70° C en 65° C. Regelmatig werden monsters genomen om het gaar zijn van de makreel te bepalen. Als vergelijkingspunten voor het nagaan van de invloed van de temperatuur op het eindprodukt werden genomen :

het gewichtsverlies, de kleur, de stevigheid, het gaar zijn, het uitzicht en het rimpelen.

Deze vergelijkingspunten werden hernomen in een derde reeks proeven, waarbij tevens de invloed van de drogingsduur werd nagegaan.

## 2. Resultaten.

a) Invloed van de voorbehandeling (vers of bevroren), samenstelling (vetrijke en niet vetrijke makreel) en kwaliteit op de eigenschappen van het eindprodukt.

Zoals hoger werd vermeld, werd het basiswerkprogramma op zes partijen makreel toegepast. De partijen werden als volgt verdeeld :

Partij A : Vetrijke diepbevroren makreel, die reeds verscheidene maanden bij - 20° C bewaard werd.

Partij B : Verse makreel.

Partij C : Diepbevroren makreel, die reeds verscheidene maanden bij - 15° C bewaard werd.

Partij D : Verse makreel.

Partij E : Diepbevroren makreel, die gedurende 3 weken bij - 15° C bewaard werd.

Partij F : Verse makreel van minder goede kwaliteit.

(1) Vergelijking van het gewichtsverlies tussen de verschillende partijen makreel :

Bij vergelijking van de gewichtsverliezen van de diverse partijen kan naar voren gebracht worden, dat er een wezenlijk verschil bestaat in gewichtsverlies tussen diepbevroren makreel en verse makreel; bij het stoomproces verliest de verse makreel (18 %) meer aan gewicht dan de diepbevroren makreel (12 %). Bij het uitvoeren van de proef op de makreel uit partij F, bleek het eindprodukt op vrij aanzienlijke wijze "verbrand"

te zijn, waardoor het produkt als vernietigd moest worden beschouwd.

Tussen de partijen verse makreel en de partijen diepbevroren makreel trad onderling geen wezenlijk verschil op. De vergelijking van het gewichtsverlies tussen vetrijke en minder vetrijke makreel wees evenmin op een uitgesproken verschil.

(2) Vergelijking van de kleur bij de verschillende partijen makreel :

Na keuring van de partijen op de kleur kon worden vastgesteld dat verse makreel een tendens heeft iets moeilijker door het rookluchtmengsel goudgeel gekleurd te worden. In de kleur was een lichte groene schijn verborgen, die bij diepbevroren makreel niet voorkwam.

(3) Vergelijking van de stevigheid bij de verschillende partijen makreel :

De partijen gestoomde makreel, uitgaande van verse makreel, voelden over het algemeen zachter aan dan de gestoomde produkten uitgaande van diepbevroren makreel.

(4) Vergelijking van het gaar zijn bij de verschillende partijen makreel :

Alle partijen werden na het uitvoeren van het werkplan als gaar gekeurd.

(5) Vergelijking van het uitzicht en het rimpelen bij de verschillende partijen makreel :

Alhoewel het rimpelen niet kon worden gemeten, toch kon worden uitgemaakt dat verse makreel na het afkoelen, een groter aantal kleine rimpels vertoonde dan diepbevroren makreel

b) Invloed van de temperatuur bij het stomen.

Om de invloed van de grondstof op het eindprodukt te



ondervangen, werd bij de studie van de diverse stoomtemperaturen van eenzelfde partij diepbevroren makreel uitgegaan.

In figuur 1 is het temperatuurschema bij de verschillende proeven weergegeven, evenals het verloop van de inwendige temperatuur van de makreel.

Er blijkt, dat de inwendige temperatuur tijdens de droogperiode na 90 min. de waarde van  $45^{\circ}\text{C}$  -  $47^{\circ}\text{C}$  bereikt had. De maximale inwendige temperatuur bij het einde van het proces varieerde tussen  $58^{\circ}\text{C}$  en  $77^{\circ}\text{C}$ .

(1) Vergelijking van het gewichtsverlies van makreel gestoomd bij verschillende temperaturen :

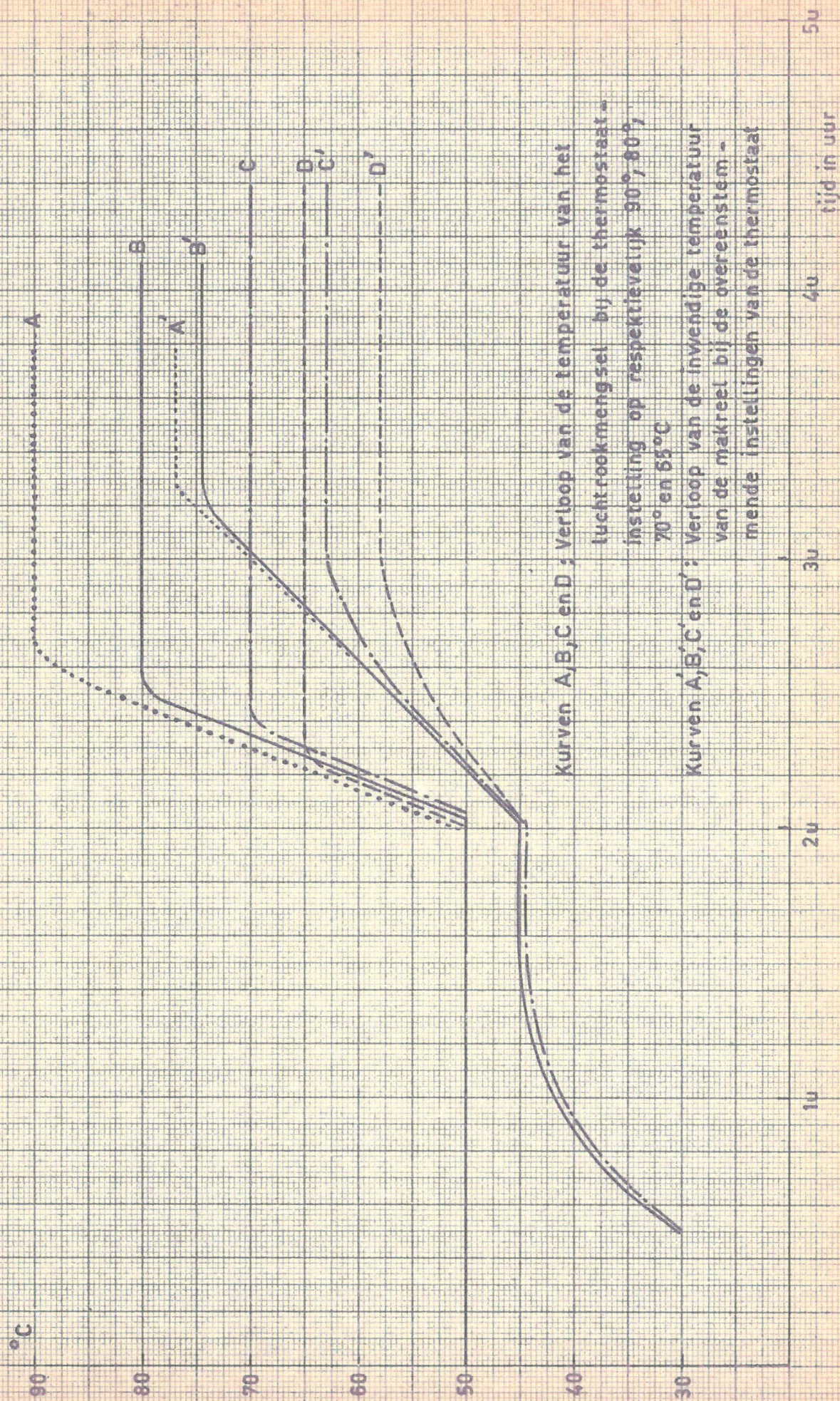
Na het afkoelen van het vislichaam werd het gewichtsverlies nagegaan. De resultaten zijn weergegeven in tabel 1; dit gewichtsverlies werd uitgedrukt in pct van het aanvangsgewicht.

Tabel 1 - Individueel gewichtsverlies (in pct) van makreel bij verschillende stoomtemperaturen.

Monsters	Proeven en stoomtemperatuur in $^{\circ}\text{C}$			
	Proef A $90^{\circ}\text{C}$	Proef B $80^{\circ}\text{C}$	Proef C $70^{\circ}\text{C}$	Proef D $65^{\circ}\text{C}$
1	16,42	14,89	13,83	10,13
2	16,43	11,50	10,61	9,92
3	12,02	10,83	9,81	13,81
4	12,97	11,50	9,75	10,00
5	13,15	12,98	10,59	9,16
6	15,21	14,02	10,47	10,03
7	14,43	14,57	10,61	11,04
8	12,56	12,30	10,94	10,11
9	13,60	10,45	13,41	10,17
10	15,41	11,96	12,09	10,43
Som	142,20	125,00	112,11	104,80
Gemiddelde (x)	14,22	12,50	11,21	10,48



Figuur 1 Verloop van de temperatuur bij verschillende stoomprogramma's



Kurven A, B, C en D: Verloop van de temperatuur van het  
luchtrookmengsel bij de thermostaat-  
instelling op respectievelijk 90°, 80°,  
70° en 65°C

Kurven A', B', C' en D': Verloop van de inwendige temperatuur  
van de makreel bij de overeenstem-  
mende instellingen van de thermostaat



Door onderlinge vergelijking van de gewichtsverliezen kan worden afgeleid dat de temperatuur van het stomen een wezenlijk verschil veroorzaakte. Hoe hoger de temperatuur, hoe groter het gewichtsverlies; bij 90° bedroeg het gewichtsverlies circa 14,2 % en bij 65° C ongeveer 10,5 %.

(2) Vergelijking van de kleur van makreel gestoomd bij verschillende temperaturen :

De makreel gestoomd bij 80° C en 90° C had een meer donkere goudgele kleur dan de makreel gestoomd bij 70° C en 65° C. Een onderscheid tussen de makreel gestoomd bij respectievelijk 80° C en 90° C was moeilijk vast te stellen.

(3) Vergelijking van de stevigheid van makreel gestoomd bij verschillende temperaturen :

De gestoomde makreel bleek naarmate de stoomtemperatuur lager lag, zachter aan te voelen.

(4) Vergelijking van het gaar zijn van makreel gestoomd bij verschillende temperaturen :

Bij het uitvoeren van de proeven werden regelmatig monsters genomen om het gaar zijn te kontroleren.

De waarnemingen waren :

- bij het stomen bij 90° C : de makreel was gaar na 60-90 min. aan het rookluchtmengsel blootgesteld te zijn,
- bij het stomen bij 80° C : de makreel was gaar na ongeveer 90 min. stomen,
- bij het stomen bij 70° C : gaar na ongeveer 2 uur.
- bij het stomen bij 65° C : de makreel was gaar na ongeveer 2 uur.

(5) Vergelijking van het uitzicht en rimpelen van makreel gestoomd bij verschillende temperaturen :



Niettegenstaande de moeilijkheid om het rimpelen te meten en een "rinpeleenheid" vast te stellen, bleek dat het rimpelen kon worden verminderd door bij lagere temperatuur te stomen; hierbij liep men echter het risico een eindprodukt te bekomen dat ten aanzien van smaak, gaar zijn en stevigheid niet volledig beantwoordt aan de eisen die men normaal aan gestoomde makreel stelt.

Bij het uitvoeren van het stoomproces bij 90° C traden de eerste verschijnselen van de z.g. verbranding op. De speten makreel die vooraan in het warme rookluchtmengsel ophingen, vertoonden lichte beschadiging door barsten van de huid tussen de anus en de staart. Deze makreel was door de warmte eveneens scheef getrokken.

#### c) Invloed van de droogperiode.

In het basiswerkprogramma werd de makreel gedurende 2 uur in een luchtrookmengsel van 50° C voorgedroogd. Bij het einde van de droogperiode was de inwendige temperatuur van de makreel tot 45-47° C opgelopen.

Na één uur drogen had de makreel gemiddeld 3,5 % aan gewicht verloren. Na de volledige droogperiode bedroeg het totaal gewichtsverlies gemiddeld 5,0 % en 5,8 %.

Bij proeven waarbij grotere hoeveelheden makreel gestoomd werden, werd de installatie geladen door in tegenstroomrichting om de 45 minuten een rek met vis in te brengen. Dit had tot gevolg dat het rookluchtmengsel steeds eerst over het laatst ingebrachte rek en aldus ook over de minst gedroogde makreel streek. Nadat het laatste wagentje ingebracht was, werd nog een uur bij 50° C gedroogd. Bij het werken met twee wagentjes geladen met ongeveer 400 kg makreel, verbleef het eerste wagentje 45 minuten langer in de tunnel dan het tweede. Na het stomen bij 80° C werd de makreel van beide wagentjes gekeurd op kleur, stevigheid, gaar zijn, uitzicht, rimpelen en gewichtsverlies. Met betrekking tot de kleur, de stevigheid, het gaar

zijn, uitzicht en het rimpelen kon geen verschil aangeduid worden. De makreel die het langst aan het luchtrookmengsel blootgesteld was, had gemiddeld 13,6 % gewicht verloren. De makreel, die 45 minuten minder lang gedroogd was, had op het einde van het proces gemiddeld 12,9 % gewicht verloren. Statistisch gezien trad er tussen deze gemiddelden geen wezenlijk verschil op.

#### B. De kleurvorming bij het stomen van makreel.

Bij de studie van het optimaal werkprogramma voor het stomen van makreel werden in de tunnel moeilijkheden onderhouden om de vis op voldoende wijze te kleuren. In het onderzoek werd dan ook het verschijnsel kleurvorming nader bestudeerd en werd nagegaan hoe de kleurvorming kon worden beoordeeld.

##### 1. Studie over het verschijnsel "kleurvorming" tijdens het stoomproces.

Bij deze proeven werd de grondstof in drie partijen verdeeld.

De eerste partij (I) werd in een drooginstallatie gedroogd door lucht onder droogomstandigheden van temperatuur en windsnelheid, die gelijkwaardig waren aan deze in de rookruimte. Van deze partij werd de helft twee uur en de andere helft één uur gedroogd. Na het drogen werd deze partij overgebracht in de rookinstallatie om de stoomperiode te doorlopen. De tweede partij (II) werd verdeeld in twee groepen, die respectievelijk één uur en twee uur in de rookruimte door een luchtrookmengsel van 50° C gedroogd werden. Na deze behandeling werd de vis in de experimentele droger geplaatst om een temperatuurbehandeling te ondergaan gelijkvormig aan deze die plaats grijpt tijdens de stoomperiode in de rooktunnel. De derde partij (III) onderging het volledig stoomschema in de rookruimte.

In tabel 2 is de beoordeling van de aldus behandelde makreel samengevat.

Tabel 2 - Beoordeling van de kleur van makreel, die behandeld werd hetzij volledig in rookruimte, hetzij in de experimentele rookruimte en in de droger.

Partij I	Partij II		Partij III
	(A)	(B)	
gedroogd bij 50°C in droger, daarna gestoomd in rookruimte	één uur gerookt in rookruimte bij 50°C en hoge rookdichtheid, daarna warmte-behandeling met lucht (max. temp. 80°C) in droger.	twee uur gerookt in rooktunnel bij 50°C en hoge rookdichtheid, daarna warmtebehandeling met lucht (max. temp. 80°C) in droger.	twee uur gerookt bij 50°C en hoge rookdichtheid in rookruimte door stomen in rookinstallatie (max. temp. 80°C).
niet gekleurd	goudgele kleur, minder mooi gekleurd dan III, praktisch geen verschil met II B	goudgele kleur, minder mooi gekleurd dan III, praktisch geen verschil met I B	donker goudgele kleur, mooie glans

Uit deze tabel kan het volgende afgeleid worden :

- Om op makreel rookneerslag te bekomen en aldus een kleurontwikkeling te verkrijgen, dient de makreel in een lucht-rookmengsel gedroogd te worden. Tijdens deze droogperiode slaan op het lichaam rookcomponenten neer die zich tijdens het verder verloop van het proces door de verhoogde temperatuur ontwikkelen.

- De tijdens de droogperiode afgezette bestanddelen zijn echter niet alleen verantwoordelijk voor de kleurvorming, aangezien de makreel die het volledig stoomproces in een rook-atmosfeer doorlopen heeft, nog intenser goudgeel gekleurd was.

Hieruit kon opgemaakt worden dat het merendeel van de rookbestanddelen die verantwoordelijk zijn voor de vorming van de kleur, tijdens de droogperiode neergeslagen worden. Daarom leek het interessant de mogelijkheid te onderzoeken om een intenser gekleurd eindprodukt te bekomen door verlenging van de droogperiode. Volgend experiment werd uitgevoerd.



Een partij makreel werd in 3 delen verdeeld en respektievelijk gedurende 3, 2 en 1 uur gerookt bij 50° C en bij hoge rookdichtheid. Van elk van deze drie partijen werd de helft verder in de rookinstallatie aan het stoomproces onderworpen, waarbij de maximale temperatuur 80° C bedroeg en die 90 minuten aangehouden werd. De rest van de partijen makreel werd in de experimentele drooginstallatie overgebracht en met warme lucht behandeld. In 45 minuten werd de maximale temperatuur van 80° C bereikt, die eveneens anderhalf uur aangehouden werd.

De kleur van de behandelde makreel werd beoordeeld (tabel 3) en er kon geen onderscheid gevonden worden bij de keuring van de kleur van de makreel die respektievelijk 3, 2 en 1 uur in dicht rookluchtmengsel bij 50° C gedroogd werd.

Tabel 3 - Beoordeling van de kleur van makreel die 3, 2 en 1 uur gedroogd werd bij 50° C en hoge rookdichtheid, gevolgd door warmtebehandeling in droger of door verder rookinwerking bij stomen in rooktunnel.

(I) droogperiode 3 uur en		(II) droogperiode 2 uur en		(III) droogperiode 1 uur en	
(A) gestoomd in rooktunnel	(B) warmtebe- handeling in droger	(A) gestoomd in rooktunnel	(B) warmtebe- handeling in droger	(A) gestoomd in rooktunnel	(B) warmtebe- handeling in droger
intense goud- gele kleur, mooie glans, geen verschil met II A en III A,	goudgele kleur, geen ver- schil met II B en I B, lichtere kleurin- tensiteit dan I A.	intense goud- gele kleur, mooie glans, geen verschil met I A en III A,	goudgele kleur, geen ver- schil met I B en III B, lichtere kleurin- tensiteit dan II A.	intense goud- gele kleur, mooie glans, geen verschil met I A en II A,	goudgele kleur, geen ver- schil met I B en II B, lichtere kleurin- tensiteit dan III A.

Uit tabel 3 volgt, dat het niet noodzakelijk is de droogperiode te verlengen. Als minimale duur dient één uur aangenomen te worden. Tijdens deze periode worden reeds voldoende rookbestanddelen op het vislichaam afgezet en na revelatie wordt door de hoge temperatuur een voldoende mooie kleur aan het eindprodukt gegeven. Bij minder hoge dichtheid, te wijten aan moeilijk aanpakken van de rookhaarden of door houtafval van minderwaardige kwaliteit, is het aan te raden de droogperiode twee uur aan te houden om voldoende afzetting van rookbestanddelen te bekomen.

## 2. Objektieve beoordeling van de kleur bij het stomen.

Ter bevestiging van de keuringsresultaten werd getracht de kleurverschillen op objektieve wijze vast te stellen.

### a) Het meten van de kleur van een oppervlak.

Dat men een bepaalde kleur aan een oppervlak toekent, komt door het feit dat het oppervlak meer licht van een bepaalde golflengte dan van de andere golflengte reflekteert. Een volledige fysische beschrijving van een kleur van een oppervlak vergt daarom een curve die de reflectie weergeeft voor iedere golflengte van het zichtbaar spektrum. De kurven kunnen worden opgesteld met behulp van een spektrofotometer.

Alhoewel deze kurven van groot belang zijn, heeft men in de praktijk altijd getracht een systeem op punt te stellen waarbij de kleur door een kleine reeks waarden kon worden vastgelegd. De omslachtigheid bij het opstellen van de kurven heeft nog bijkomende moeilijkheden, nl. het feit dat twee kleuren die dezelfde curve vertonen daarom niet door het menselijk oog als gelijkwaardig beschouwd worden en dat kleuren die door het menselijk oog als identiek gezien worden verschillende kurven kunnen vertonen. De reden voor dit verschijnsel ligt in het feit dat het menselijk oog de kleur "ziet" volgens een proces dat essentieel verschilt met de "zienswijze" van een spektrofotometer.

Het verschil tussen het louter fysisch meten of verwerken van een kleur, zoals een spektrofotometer doet, en het psychologisch verwerken van een kleur, zoals bij de mens gebeurt, werd overbrugd door het tristimulus systeem, dat aanvaard werd voor het International Congress on Illumination (ICI). Het is een psychofysisch systeem in zover dat het gesteund is op het gebruik van drie optische "stimuli" en op het oordeel van een groot aantal keurders voor deze stimuli. Het systeem bestaat essentieel uit een reeks tabellen, die de gebruikte stimuli bepalen, alsmede het gemiddelde van de reacties van de waarnemers.

Het doel van het systeem is de kleur door een aantal waarden vast te leggen, op zulk een wijze dat gelijkwaardige kleuren door eenzelfde reeks waarden bepaald worden en dat identieke waarden voor kleuren door de keurders als identiek gezien worden.

Het feit dat het mogelijk is de kleur op voldoende wijze door een reeks van drie waarden te beschrijven, volgt uit de theorie van het "zien", waarbij het menselijk oog drie onafhankelijke en voor het spektrum selektieve stralingsdetektors zou bevatten.

De tristimuluswaarden volgens het ICI systeem kunnen afgeleid worden uit de spektrofotometrische kurven, hetzij op een meer rechtstreekse wijze door het gebruik van drie filters met welbepaalde transmissiewaarden, die bepaald werden door het National Bureau of Standards (NBS).

Er werd gepoogd de kleur van makreel te bepalen met behulp van een Photovolt photoelectric Reflectionmeter. Dit toestel maakt het mogelijk de reflectie van een oppervlak te meten. Het gebruik van de geschikte filters maakt het bepalen van de tristimuluswaarden mogelijk.

b) Korte beschrijving en werking van de Photovolt Reflectionmeter.

Het toestel bestaat uit twee delen, nl. het eigenlijk



instrument met galvanometer, spanningsstabilisator en regelknoppen en het meetelement, dat op het gekleurd oppervlak dient geplaatst te worden.

Dit meetelement bevat een lichtbron en fotoelektrische cellen die het weergekaatste licht opvangen. Deze opgevangene hoeveelheid gereflekteerd licht wordt dan door de galvanometer aangeduid.

Tussen de lichtbron en de fotoelektrische cellen kunnen filters geplaatst worden. Deze filters voor het bepalen van de tristimuluswaarden beantwoorden aan de gestelde NBS-normen.

Bij het gebruik dient het instrument met behulp van gekalibreerde plaatjes met gekende reflectie bij de verschillende filters ingesteld te worden.

Bij het meten van de kleur worden de metingen met de drie verschillende tristimulus filters uitgevoerd. De afgelezen waarden geven door eenvoudige berekeningen de tristimuluswaarden (X, Y, Z) van de kleur, nl.

$$\begin{array}{l} X = 0,8 A + 0,18 B \\ Y = G \\ Z = 1,18 B \end{array} \quad \left. \begin{array}{l} ) \\ ( \\ ) \\ ( \end{array} \right\} \quad (1)$$

waarin A, G en B de reflectiewaarden zijn, bekomen na gebruik van respectievelijk de rode, groene en blauwe tristimulus filters.

c) Gebruik van het toestel bij het bepalen van de kleur van gestoomde makreel.

Bij het aanwenden van de meetapparatuur voor het bepalen van de kleur van gestoomde makreel treden door de aard van het produkt enkele moeilijkheden op. Makreel vertoont namelijk een typische huidtekening op de zij, waardoor de kleur niet helemaal uniform is. Verder heeft makreel een gebogen oppervlak, hetgeen de hoeveelheid gereflekteerd licht beïnvloedt.

Tijdens het testen van het toestel werd getracht deze moeilijkheden te voorkomen door de metingen uit te voeren op grote makreel waar de uniforme zones groter zijn, hetgeen tevens toelaat met grotere nauwkeurigheid het meetelement te plaatsen. Het meetelement werd geplaatst op de zij van de makreel ter hoogte van de buikvinnen.

Door het uitkiezen van grote makreel werd het eveneens mogelijk om een minder sterk gebogen oppervlak te meten. Vooraleer het element te plaatsen, werd het oppervlak platgedrukt met behulp van een glazen plaat.

Verder onderzoek zou deze handelwijze op punt moeten stellen.

d) Methode om kleine kleurverschillen te bepalen.

Om kleine verschillen in kleur te detecteren, is het mogelijk het nulpunt van de galvanometer te onderdrukken (Suppressed Zero Method); hierdoor wordt de meetnauwkeurigheid vergroot. Wanneer de reflektiewaarden van de monsters in een smal meetgebied liggen, wordt het met deze methode aldus mogelijk een brede spreiding van de verschillende reflectie waarden te bekomen.

Bij het aanwenden van deze methode is het noodzakelijk met twee standaarden te werken, nl. een bleke en een donkere standaard. De reflektiewaarde van de lichtgekleurde standaard dient gelijk of iets hoger te zijn dan de reflectie van het lichtgekleurd monster, terwijl de reflektiewaarde van de donkere standaard gelijk of iets lager dient te zijn dan deze van het donkerste monster. De galvanometer van het instrument wordt zo geregeld dat de naalduitwijking respectievelijk 0 en 100 bedraagt, bij gebruik van respectievelijk de donkere en bleke standaard. De reflektiewaarden van het monster wordt bekomen door het gebruik van volgende formule :

$$r_x = r_d + \frac{sx}{100} (r_b - r_d) \quad (2)$$

waarin :  $r_x$  = reflektiewaarde van het monster  
 $r_b$  = reflektiewaarde van de bleke standaard  
 $r_d$  = reflektiewaarde van de donkere standaard  
 $g_x$  = aflezing van de galvanometer voor het monster

Het instrument is zo gekonstrueerd dat het steeds mogelijk is om voor een donkere standaard de galvanometer op nul in te stellen. Wanneer de reflektiewaarden van beide standaarden slechts weinig verschillen, wordt het soms onmogelijk de galvanometer op 100 te zetten. In dit geval wordt de hoogst mogelijke galvanometeruitwijking ingesteld en wordt de formule (2) :

$$r_x = r_d + \frac{g_x}{g_b} (r_b - r_d) \quad (3)$$

waarin  $g_b$  de galvanometeruitwijking bedraagt voor de bleke standaard.

De spreidingsfaktor (of uitbreidingsfaktor) geeft aan hoeveel maal de verschillen in reflectie vergroot zijn; hij wordt gegeven door het verschil in aantal schaalindelingen van de galvanometer voor de donkere en lichtere gekleurde standaard te delen door het verschil in reflektiewaarde van beide standaarden.

De grootte van de nulpuntonderdrukking is gelijk aan de naalduitwijking onder nul, die de galvanometer zou aanduiden indien de naald niet geremd werd. Deze waarde kan berekend worden door de spreidingsfaktor te vermenigvuldigen met de reflectie van de donkere standaard.

- e) Bepaling van het kleurverschil bij makreel, die op verschillende wijzen behandeld werd, volgens de "Suppressed Zero" methode.

Er werd getracht deze meettechniek toe te passen om de kleurverschillen van gestoonde makreel op objectieve wijze vast te stellen.



Het experiment, waarbij makreel 2 uur gedroogd werd door een luchtrookmengsel met hoge dichtheid en bij 50° C en waarbij een deel door warme lucht behandeld werd, terwijl het andere deel het normaal stoomproces in de tunnel verder onderging, werd herhaald.

Na het drogen werd het eerste monster genomen (M I) en het bestond uit vijf willekeurig gekozen grote makrelen. Vijf makrelen uit de partij makreel die met warme lucht behandeld werden, stelden monster M II samen, terwijl vijf makrelen uit de partij die het volledig stoomproces doorlopen hadden, monster M III vormden.

De verschillen in kleur werden volgens de "Suppressed Zero" methode bepaald.

Als donkere standaard werd het standaardplaatje met reflektiewaarden 1,5; 1,5 en 1,5 voor respectievelijk de blauwe, groene en rode tristimulus filter gekozen om de galvanometer op nul in te stellen. Voor de instelling op 100 werd als bleke standaard het plaatje met reflektiewaarden 42,5; 40,0 en 39,0 voor respectievelijk de blauwe, groene en rode tristimulus filters genomen.

Na deze kalibratie van het toestel werden de uitwijkingen van de galvanometer genoteerd voor ieder van de 5 makrelen waaruit ieder monster samengesteld was. De genoteerde waarden zijn samengevat in tabel 4.

Tabel 4 - Galvanometeruitwijkingen ( $g_x$ ) voor monsters M I, M II en M III.

Monsters		Galvanometeruitwijking ( $g_x$ ) bij gebruik van		
		Blauwe tristi- mulus-filter	Rode tristi- mulusfilter	Groene tristi- mulusfilter
M I	1	42	92	90
	2	40	90	82
	3	49	90	92
	4	48	88	94
	5	40	90	86
Gemiddelde waarde		43,8	90,0	88,8
M II	1	20	76	67
	2	22	83	65
	3	19	81	63
	4	15	84	70
	5	19	81	63
Gemiddelde waarde		19,0	81,0	65,6
M III	1	15	85	64
	2	18	75	70
	3	14	82	65
	4	13	81	60
	5	14	84	60
Gemiddelde waarde		14,8	81,4	63,8

Uit de gemiddelde waarden, vermeld in tabel 4, werden de reflektiewaarden berekend met behulp van formule (2). De resultaten zijn vermeld in tabel 5.

Tabel 5 - Gemiddelde reflektiewaarden voor de monsters M I, M II en M III.

Monsters	Reflektiewaarden bij		
	Rode tristi- mulusfilter	Groene tristi- mulusfilter	Blauwe tristi- mulusfilter
M I	35,25	35,68	18,37
M II	30,37	26,75	9,29
M III	30,52	26,06	7,57

Uit deze reflektiewaarden kunnen de tristimuluswaarden X, Y en Z bij middel van de formule (1) berekend worden. Nadat de tristimuluswaarden gekend zijn, is het mogelijk tussen de monsters het kleurverschil te berekenen. Tussen de verschillende methoden werd voor dit experiment de methode van Scofield gekozen, wegens de eenvoud van de berekeningen. Volgens deze methode worden de tristimuluswaarden omgezet in a, b coördinaten door het gebruik van volgende formules :

$$\left. \begin{aligned} a &= \frac{175 (1,02 X - Y)}{L} \\ b &= \frac{70 (Y - 0,847 Z)}{L} \\ L &= 100 Y^{\frac{1}{2}} \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Bij vergelijking van twee monsters wordt het kleurverschil gegeven door de formule :

$$\Delta E = \left[ (\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (5)$$

waarin :  $\Delta E$  = waarde voor het kleurverschil tussen monsters 1 en 2

$$\Delta L = L_1 - L_2$$

$$\Delta a = a_1 - a_2$$

$$\Delta b = b_1 - b_2$$

De berekende waarden voor X, Y, Z, L, a en b voor de drie monsters zijn opgenomen in tabel 6.



Tabel 6 - X, Y, Z, L, a en b-waarden voor de verschillende monsters.

Monsters	X	Y	Z	L	a	b
M I	31,30	35,68	21,67	59,64	-11,0328	20,335
M II	25,96	26,75	10,96	51,72	- 0,9162	23,640
M III	25,77	26,06	8,93	50,76	0,7770	25,507

De met behulp van formule (5) berekende  $\Delta E$ -waarden bij vergelijking van de verschillende monsters bedragen :

$$\Delta E_{(M I)-(M II)} = 14,34$$

$$\Delta E_{(M I)-(M III)} = 15,64$$

$$\Delta E_{(M II)-(M III)} = 2,69$$

Uit deze berekeningen blijkt, dat de rookbestanddelen afgezet tijdens het drogen met een luchtrookmengsel met hoge rookdichtheid en bij 50° C door een rookvrije warme luchtbehandeling gereveleerd kunnen worden tot een hoge graad, die in kleur slechts weinig verschilt van de makreel die het volledig stoomproces doorlopen heeft. Het verschil in kleur tussen monsters M II en M III bedraagt 2,69, terwijl de vergelijking van de kleur tussen M I met M II en M III respectievelijk 14,34 en 15,64 beloopt.

Deze eerste resultaten schijnen de resultaten van de keuringen vermeld in tabel 3 te bevestigen. Dit beperkt cijfermateriaal dient echter door bijkomende informaties bevestigd te worden.

Verder onderzoek zou uitgevoerd moeten worden om de techniek voor het meten van de reflectie van gestoomde en gerookte visserijprodukten met behulp van de Photovolt Reflection-meter te verbeteren en handiger te maken. Na deze oppuntstelling

van de meettechniek zal het mogelijk worden, door vergelijking van de verschillende werkwijzen, de geschiktste methode uit te kiezen om kleurverschillen te berekenen. Verder onderzoek zal eveneens moeten uitwijzen tot hoever een keurderspaneel nog juist waarneembare kleurverschillen van gerookte of gestoomde produkten kan vaststellen en met welke waarden dit verschil met de gekozen berekeningswijzen overeenstemt.

### 3. Periode van kleurvorming.

Er werden proeven uitgevoerd om de periode van de grootste kleurvorming tijdens het stoomproces beter te kunnen omschrijven.

In een eerste reeks proeven werden tijdens het stoomproces regelmatig monsters uit de rookinstallatie genomen. Op het einde van het proces werden de monsters ten aanzien van de kleur gekeurd. Aan de keurders werd gevraagd de monsters volgens kleurintensiteit te rangschikken. In figuur 2 wordt de volgorde van monstername aangeduid. Uit deze figuur kan afgeleid worden hoelang de verschillende monsters aan het rookluchtmengsel met een bepaalde temperatuur blootgesteld waren.

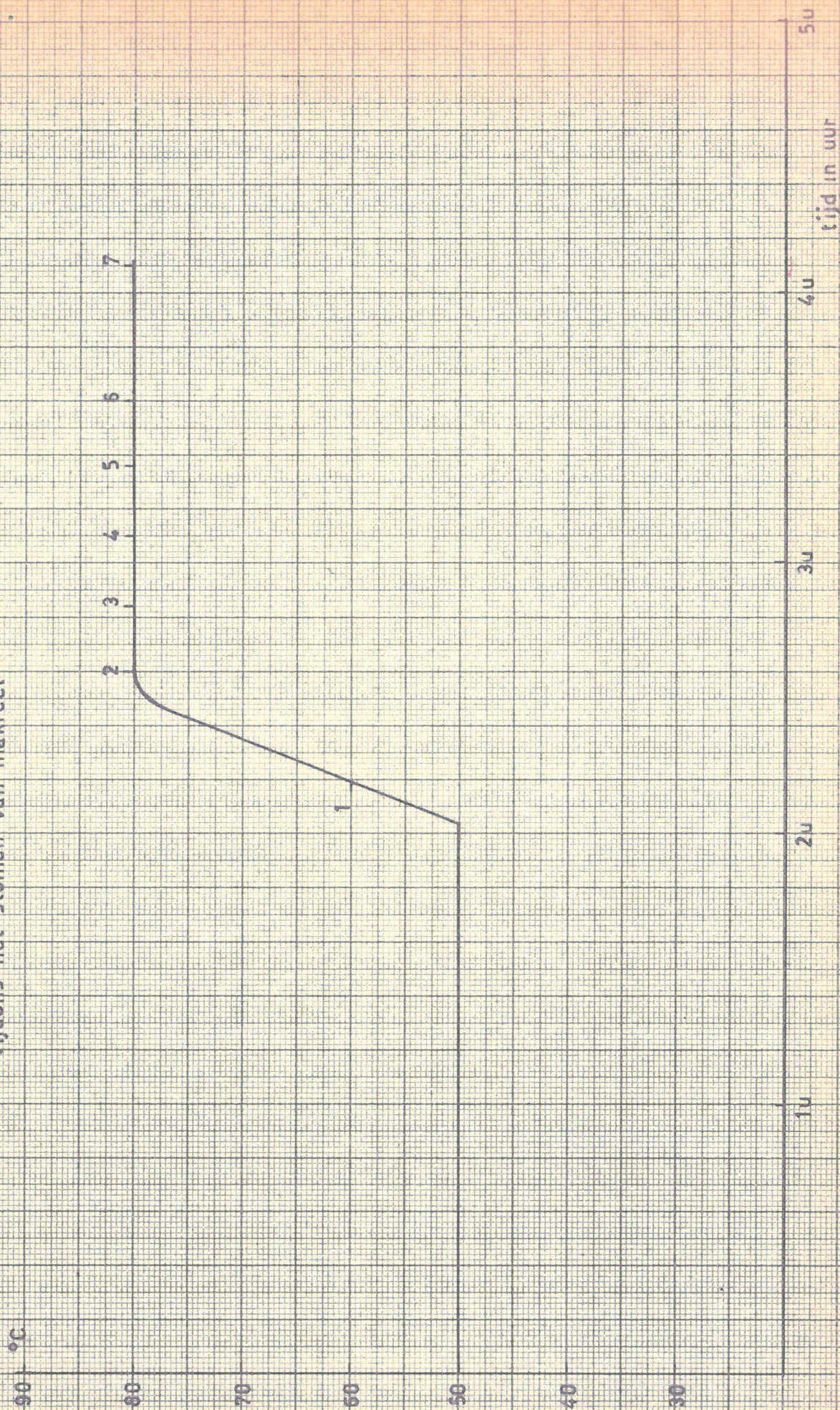
Het rangschikken van de monsters volgens kleurintensiteit stemde voor de vier eerste monsters overeen met het tijdstip van monstername, d.w.z. de monsters vertoonden duidelijk een kleurversterking met de tijd. De kleur van de monsters 5, 6 en 7 werd als gelijkwaardig beoordeeld.

Hieruit kan afgeleid worden dat de kleur vooral gedurende de eerste 45 minuten van de eigenlijke stoomperiode gevormd werd.

Op grond van deze vaststelling werd de mogelijkheid onderzocht om het stoomproces te doen aanvatten onder maximale rookdensiteit, d.w.z. rookdensiteit die onder meer bekomen kan worden door de kleppen vroeger te sluiten. Bij de proeven werden



Figuur 2 Monstername bij het onderzoek over de kleurvorming  
tijdens het stomen van makreel





de luchtinlaatklep en kringloopklep vroeger op hun maximale waarde gebracht. Na het uitvoeren van de proeven bleek het moeilijk om de bekomen resultaten op objektieve wijze te vergelijken. Met de Photovolt Reflectionmeter werd cijfermateriaal verzameld. De resultaten zijn echter nog te beperkt om significante verschillen aan te duiden. Verder onderzoek is hiervoor nodig.

#### 4. Studie om de kleurvorming bij het stomen te verhogen.

Bij de studie van de technologische factoren die de rookdensiteit in de rookinstallatie bepalen, kwam naar voor dat een optimale rookdichtheid voor eenzelfde aantal in werking zijnde rookhaarden, onder meer afhankelijk is van de houtsoort, van de vochtigheid van het zaagmeel, van de dikte van het zaagmeelbed, van de toestand, dikte en samenstelling van de laag houtspaanders, van de toegelaten hoeveelheid lucht aan het verbrandingsproces en van de hoeveelheid lucht waarmee de rook gemengd wordt.

Om de kleurvorming bij gestoomde makreel te verhogen, werd de rookdichtheid geïntensiveerd. Dit werd bekomen door : de houtspaanders voorafgaandelijk te zeven om het stof en zaagmeel te verwijderen, als spaandersbed een mengsel van zachte en harde houtafval te nemen, de rookhaard maximaal te vullen, op het houtspaandersbed slechts een minimaal dunne laag zaagmeel uit te spreiden, een zo groot mogelijke hoeveelheid lucht aan de verbranding toe te laten zodat het houtspaandersbed vlug wegsmelt, de rookhaarden regelmatig opnieuw op te vullen en de geproduceerde rook met een kleinere hoeveelheid verse lucht te vermengen wanneer de stoomtemperatuur de 80° C bereikt heeft.

Door toepassing van dit schema kreeg de makreel tijdens het stomen een voldoende intense goudgele kleur.

Tijdens het onderzoek werden eveneens hulpmiddelen getest om de kleur van de makreel te verhogen, zonder van een verhoogde rookdichtheid gebruik te maken. Onder deze hulpmidde-



len zijn te vermelden : (a) het mengen van stoom met het rookmengsel tijdens de stoomperiode en (b) het voorbehandelen van de makreel met glucosestroop of alkalische oplossingen.

Tijdens het stomen werd aan de installatie om de 5 minuten gedurende 30 seconden stoom in het rookluchtmengsel geïnjecteerd. Na het stomen werd de aldus gestoomde makreel vergeleken met makreel die gestoomd was volgens het basiswerkschema. Het was onmogelijk een kleurverbetering vast te stellen. Het gebruik van glucosestroop en alkalische oplossingen ( $\text{NH}_4\text{OH}$  of  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  oplossing) gaf evenmin een positief resultaat.

### C. Besluiten.

Uit de proeven voor het opstellen van het optimaal stoomproces van makreel kan het volgende weerhouden worden.

#### 1. Met betrekking tot de grondstof.

De makreel die zich het best tot het stomen leent, is grote makreel (vers of diepbevroren) van goede kwaliteit en met hoog vetgehalte ( $\pm 15\%$ ). Aangaande de kwaliteit is het nuttig te wijzen op de noodzaak te vertrekken van grondstof van eerste kwaliteit. Minderwaardige makreel geeft een gestoomd produkt, dat met betrekking tot het uitzicht, de rimpelvorming en de bewaareigenschappen niet aan de eisen voldoet.

#### 2. Ten aanzien van het werkprogramma.

De minimale duur van de droogperiode bij  $50^\circ\text{C}$  en hoge rookdichtheid bedraagt één uur. De meest gunstige droogduur bij  $50^\circ\text{C}$  en hoge rookdichtheid belooft 2 uur. Verder bleek het noodzakelijk reeds bij de aanvang een hoge rookdichtheid te ontwikkelen om een voldoende gekleurd eindprodukt te bekomen. Deze hoge rookdichtheid werd niet gerealiseerd door het sluiten van de kleppen, teneinde de drogende werking van het rookluchtmengsel niet te belemmeren. De kleppen werden slechts meer gesloten bij het begin van de stoomperiode. De optimale temperatuur-duur combinatie tijdens de stoomperiode bedroeg  $80^\circ - 1\frac{1}{2}$  uur.

## II. Het optimaal stoomproces voor haring.

Haring leent zich eveneens goed tot het warm roken. In het afgelopen aktiviteitsjaar werd dan ook getracht door vergelijkende proeven het stoomproces voor haring op punt te stellen.

### A. Het stoomproces.

In principe verschilt het werkschema bij het stomen van haring niet van dit van makreel.

Zoals bij het stoomproces van makreel kan ook hier het proces in twee periodes ingedeeld worden, nl. een droogperiode gevolgd door een stoomperiode.

Tijdens de eerste periode wordt vooreerst beoogd, door de invloed van het luchtrookmengsel, de oppervlakkige waterfilm weg te nemen en door verder onttrekken van water de vis te drogen. Hierdoor wordt het neerzetten van rookbestanddelen op het vislichaam mogelijk gemaakt. Verder worden door deze behandeling de organen, waardoor de speet steekt (kieuwen en muil) evenals de huid achter de kop, verstevigd. Hierdoor wordt het scheuren van deze organen bij het gaar koken voorkomen.

De daaropvolgende stoomperiode heeft tot doel de vis in een dicht rookluchtmengsel gaar te koken en de kleurvorming te bevorderen.

Na het proces dient de gestoomde haring - ook bukling genaamd - volgende eigenschappen te bezitten :

- gaar gekookt zijn,
- na afkoelen stevig aanvoelen,
- een typische goudgele kleur vertonen die eigen is aan gestoomde vis,
- een typische rooksmaak bezitten en
- voldoende bewaareigenschappen bezitten.

Het bekomen van deze eigenschappen is afhankelijk van het gevolgde werkschema, van de kwaliteit, de samenstelling en de voorbehandeling van de grondstof.

In het vergelijkend onderzoek werden deze factoren bestudeerd.

#### 1. Proefomstandigheden.

Tijdens het onderzoek werd uitgegaan van diepbevroren volle haring. Na ontdooien werden de haringen gesorteerd en in een oplossing van 15 kg zout in 100 liter water gepekeld. In deze pekkel werden 30 kg haring gedurende één uur gepekeld. Na het spoelen van de haring werd de vis aangespeet. De speet werd onder het kieuwdeksel gestoken en verliet de vis langs de muilt. Bij de proefnemingen werden 10 haringen per speet aangespeten.

Bij het plaatsen van de speten op het rek werd vermeden dat de onderste speten haring zouden bevuild worden door uitredend vet en vocht van de vis die hoger op het rek werd geplaatst.

Volgend basisschema werd aangenomen.

Bij het inbrengen van het rek met haring in de rooktunnel werd de thermostaat op 45° C ingesteld en werden de ventilatoren gestart. Door het ontsteken van 10 rookhaarden, die zoals bij het stomen van makreel maximaal gevuld waren, werd een zeer dicht rookluchtnengsel ontwikkeld. De luchtinlaatklep en de kringloopklep werden op dezelfde waarden als bij het stoomproces van makreel ingesteld.

Na twee uur roken werd de thermostaat op 80° C gebracht. Bij het begin van het stoomproces werd steeds veel rook geproduceerd door de kleppen meer dicht te draaien. Na de haring anderhalf uur blootgesteld te hebben aan deze temperatuur, werd het proces stilgelegd. De gestoomde haring werd buiten de installatie gebracht om af te koelen. Tijdens het gehele proces werd



steeds veel rook aangehouden. Hiervoor werden de vuren regelmatig aangewakkerd of bijgevuld.

De beoordeling van het eindprodukt gebeurde na volledig afkoelen van de gestoomde haring.

Dit basiswerkschema werd toegepast op verschillende partijen haring van verschillende oorsprong en kwaliteit.

Tijdens een tweede reeks proeven werd de invloed van de stoomtemperatuur op eenzelfde partij diepbevroren haring nagegaan. Volgende stoomtemperaturen werden getest 90° C, 80° C, 70° C en 65° C. Regelmatig werden monsters genomen om het gaar zijn na te gaan. Als vergelijkingscriteria werden genomen : de nodige tijd voor het gaar koken, de stevigheid, het uitzicht, de kleur, het gewichtsverlies en de scheikundige samenstelling.

Deze vergelijkingspunten werden hernomen bij de derde reeks proeven, waarbij de invloed van de droogperiode werd nagegaan.

## 2. Resultaten.

### a) Invloed van oorsprong en kwaliteit van de grondstof op de eigenschappen van het eindprodukt.

Bij deze proeven werd het basisschema toegepast op haring van verschillende kwaliteit en oorsprong.

Als grondstof werd gebruikt :

- partij A : verse Sandettie haring
- partij B : verse haring van minder goede kwaliteit
- partij C : diepbevroren Sandettie haring
- partij D : diepbevroren haring (aangevoerd door Russische schepen)

Na het stomen werd het eindprodukt gekeurd op het gaar zijn, de stevigheid, de goudgele kleur, de smaak en de bewaareigenschappen.

Uit de beoordeling blijkt het volgende :

- (1) Ten aanzien van het gaar zijn :  
Alle partijen werden na toepassing van het basisschema als gaar gekeurd.
- (2) Ten aanzien van de stevigheid :  
De haring uit partij D gaf een eindprodukt dat iets minder stevig aanvoelde.
- (3) Ten aanzien van de kleur :  
Bij haring van partij D werd een intense goudgele kleur bereikt. Typisch was ook de bruingekleurde kop.
- (4) Ten aanzien van de smaak :  
De voorkeur ging uit naar de haringen uit partij A en C.
- (5) Ten aanzien van de bewaareigenschappen :  
De eerste schimmelgroei kwam te voorschijn bij partij A, C en D na 5 dagen bij kamertemperatuur.

Verder bleek dat de kwaliteit een grote invloed heeft op het rendement. Bij toepassen van het basisschema op partij B was 10 % van de haring van de speten gevallen. Uiteraard kan door het verlengen van de droogperiode en door het verlagen van de droogtemperatuur het afvallen voorkomen worden. Diepbevroren haring kan eveneens gevoeliger zijn voor het afvallen. De bijkomende voorbehandelingen (diepvriezen, stockeren, ontdooien) kunnen letsels veroorzaken aan de koppen, waardoor de gevoeligheid voor het afvallen vergroot.

b) Invloed van de stoomtemperatuur op het eindprodukt

Zoals bij de studie over het stoomproces van makreel werd, om de invloed van de grondstof op het eindprodukt te onder-  
vangen, uitgegaan van eenzelfde partij diepbevroren haring.

Na het drogen, waarbij het basisprogramma gevolgd werd, werd de haring tijdens de verschillende proeven onderwor-

pen aan respectievelijk  $90^{\circ}$  C,  $80^{\circ}$  C,  $70^{\circ}$  C en  $65^{\circ}$  C.

Uit deze proeven kwam het volgende naar voor :

- (1) Ten aanzien van de tijdsduur nodig om de haring gaar te koken :

Het bleek noodzakelijk de haring gedurende  $1\frac{1}{2}$  uur, 2 uur en  $2\frac{3}{4}$  uur bloot te stellen aan het rookluchtmengsel van respectievelijk  $80^{\circ}$  C,  $70^{\circ}$  C en  $65^{\circ}$  C. Bij  $90^{\circ}$  C was de haring gaar gekookt na één uur.

- (2) Ten aanzien van de stevigheid :

Zoals bij de studie van het stomen van makreel voelde de gestoomde haring eveneens zachter aan naarmate de stoomtemperatuur lager lag.

- (3) Ten aanzien van het uitzicht :

De haring die met een luchtrookmengsel van  $90^{\circ}$  behandeld werd, vertoonde verbrandingsverschijnselen. Kleine blaasjes hadden zich op de huid gevormd. Verder bleek dat een groot aantal van de haringen bij deze hoge temperatuur hun gonaden verloren hadden; hierdoor werd een lager gewichtsrendement en een minder mooi produkt bekomen.

De bij  $80^{\circ}$  C gestoomde haring had een mooiere glans dan de haring behandeld bij  $70^{\circ}$  en  $65^{\circ}$  C.

- (4) Ten aanzien van de kleur :

Een zeer intense goudgele kleur werd bekomen bij  $80^{\circ}$  C. Bij deze temperatuur werden zelfs de koppen (kieuwdeksels en muil) donker bruin gekleurd, terwijl de ogen roodbruin gestoomd werden.

Afgezien van de huidbeschadiging, vertoonde de haring gestoomd bij  $90^{\circ}$  C eveneens een mooie kleur. Bij  $70^{\circ}$  en  $65^{\circ}$  C bleek de kleur doffer te zijn.

- (5) Ten aanzien van het gewichtsverlies :

Na het afkoelen van de gestoomde produkten werd het gewichtsverlies nagegaan. De resultaten werden opgenomen in tabel 7.



Het gewichtsverlies bij 90° C werd niet bepaald, gezien de beschadiging die de haring ondergaan had door deze hoge temperatuur.

Tabel 7 - Gemiddeld gewichtsverlies (in pct van het aanvangsgewicht) in reeksen van 10 haringen, bij verschillende stoomtemperaturen.

Reeks	Stoomtemperatuur		
	80° C	70° C	65° C
1	17,44	14,28	14,26
2	17,78	11,42	13,20
3	17,72	15,27	12,74
4	19,00	14,70	10,03
5	18,30	13,80	14,11
6	17,56	17,81	11,77
7	17,72	16,64	9,22
Som	125,52	103,92	85,33
Gemiddelde (X)	17,93	14,84	12,19
Spreidingsbreedte (R)	1,56	6,39	5,04

Uit de resultaten kan afgeleid worden, dat het gewichtsverlies toeneemt naarmate de temperatuur hoger ligt. Bij 80° C bedroeg het gewichtsverlies na gaar koken 17,9 % en bij 65° C nog ca 12,2 %.

De statistische verwerking van deze resultaten duidt een wezenlijk verschil aan. Immers, de gemiddelde spreidingsbreedte (R) bedraagt :

$$\bar{R} = \frac{1,56 + 6,39 + 5,04}{3} = \frac{12,99}{3} = 4,33$$

Drie groepen (k = 3) van zeven waarnemingen (n = 7) geven een equivalent aantal vrijheidsgraden  $f_1 = 16,0$  en een

faktor  $C_1 = 2,75$ , waardoor de standaardafwijking (s) bekomen wordt :

$$s = \frac{\bar{R}}{C_1}$$

$$s = \frac{4,33}{2,75} = 1,57$$

De zekerheidscoëfficiënt bedraagt :

$$q = \frac{X_1 - X_2}{s/\sqrt{n}} = \frac{17,93 - 14,84}{1,87/\sqrt{7}} = 5,19$$

De theoretische waarde voor q bij  $k = 3$  en  $f_1 = 16,0$  en een betrouwbaarheid van 99 % bedraagt 4,78. Deze waarde wordt door de berekende waarde overtroffen. Bij 99 % betrouwbaarheid kunnen de verschillen als wezenlijk beschouwd worden.

(6) Ten aanzien van de scheikundige samenstelling :

Bij het uitvoeren van het onderzoek werden stalen van de grondstof en van het eindprodukt genomen voor het bepalen van de scheikundige samenstelling. De analyses werden uitgevoerd op het visvlees van 10 haringen, naar willekeur uitgekozen en de resultaten zijn samengevat in tabel 8.

Uit deze resultaten blijkt, dat de stoomtemperaturen  $70^\circ \text{C}$  en  $80^\circ \text{C}$  slechts weinig verschil in samenstelling van het visvlees veroorzaken.

Tabel 8 - Scheikundige samenstelling van het visvlees van verse haring en gestoomde haring.

	Grondstof	Gestoomd bij 80° C	Gestoomd bij 70° C
Droge stof	36,92 - 36,48	37,47 - 37,63	38,69 - 38,89
%	35,37 - 35,47	37,72 - 37,42	37,15 - 36,72
	34,23 - 34,93		38,71 - 37,96
	33,38 - 33,02		
Gemiddelde waarde	34,97 %	37,56 %	38,02 %
=====			
Vet	12,07 - 12,19	15,64 - 16,32	11,91 - 13,44
%	14,44 - 13,50	15,17 - 14,66	18,34 - 17,57
	12,70 - 12,92		17,17 - 17,19
	15,57 - 14,78		
Gemiddelde waarde	13,52 %	15,44 %	15,93 %

c) Invloed van de droogperiode.

In het basisschema werd de haring bij 45° C gedurende twee uur gedroogd. Bij het onderzoek naar de invloed van de droogperiode werden een reeks proeven uitgevoerd, waarbij de haring respectievelijk 3, 2 en 1 uur gedroogd werd bij 45° C en waarop dan het normaal stoomprogramma volgde.

Na de droogperiode werd het gewichtsverlies bepaald. De resultaten zijn samengebracht in tabel 9. De gewichtsverliezer zijn uitgedrukt in pct van het aanvangsgewicht van de grondstof.



Tabel 9 - Gemiddeld gewichtsverlies (in pct) van haring na dro-  
gen bij 45° C.

Proef	Gewichtsverlies na droogduur van		
	3 uur	2 uur	1 uur
1	6,90	5,04	3,72
2	7,27	4,94	3,67
3	6,28	5,17	3,14
4	6,38	5,73	3,38
Som	26,83	20,88	13,91
Gemiddelde (X)	6,70	5,22	3,47
Spreadings- breedte (R)	1,00	0,79	0,68

De statistische verwerking van deze resultaten duidt  
signifikante verschillen aan tussen de gewichtsverliezen. Immers  
de gemiddelde spreadingsbreedte  $\bar{R}$  bedraagt :

$$\bar{R} = \frac{1,00 + 0,79 + 0,60}{3} = \frac{2,39}{3} = 0,796$$

Drie groepen ( $k = 3$ ) van 4 waarden ( $n = 4$ ) geven een  
equivalent aantal vrijheidsgraden gelijk aan  $f_1 = 8,4$  en een  
faktor  $C_1 = 2,12$  waarmee de standaardafwijking ( $s$ ) berekend  
wordt.

$$s = \frac{\bar{R}}{C_1}$$

$$s = \frac{0,796}{2,12} = 0,375$$

$$q = \frac{X_1 - X_2}{s/\sqrt{n}} = \frac{6,70 - 5,22}{0,375/\sqrt{4}} = \frac{1,48}{0,187} = 7,91$$

De theoretische waarde voor  $q$ , bij een betrouwbaar-  
heid van 99 %, bedraagt 5,55. Deze waarde wordt overtroffen door  
de berekende waarde. Bij 99 % betrouwbaarheid kan ook tot een  
wezenlijk verschil in gewichtsverlies besloten worden.

Deze significante verschillen, veroorzaakt door de duur van de droogperiode, worden echter door het daaropvolgend stoomprogramma opgeheven.

In tabel 10 zijn de gewichtsverliezen (uitgedrukt in pct van het aanvangsgewicht) na het volledig stoomproces bij 80° C weergegeven.

Tabel 10 - Gemiddeld gewichtsverlies (in pct) van reeksen van 10 haringen bij verschillende droogperiodes.

Reeks	Gewichtsverlies na		
	3 uur drogen bij 45° C, gevolgd door stomen bij 80° C	2 uur drogen bij 45° C, gevolgd door stomen bij 80° C	1 uur drogen bij 45° C, gevolgd door stomen bij 80° C
1	18,02	17,44	16,38
2	17,89	17,78	14,37
3	19,34	17,72	15,31
4	16,73	19,00	16,08
5	15,38	18,30	18,77
6	16,42	17,56	15,05
7	16,39	17,72	18,58
Som	120,17	125,52	114,54
Gemiddelde (X)	17,16	17,93	16,63
Spreidingsbreedte (R)	3,96	1,56	4,40

Tussen deze gemiddelde gewichtsverschillen, vermeld in tabel 10, zijn er statistisch gezien, geen verschillen. Immers de gemiddelde spreidingsbreedte ( $\bar{R}$ ) bedraagt :

$$\bar{R} = \frac{3,96 + 1,56 + 4,40}{3} = \frac{9,92}{3} = 3,30$$

Drie groepen ( $k = 3$ ) van 7 waarden ( $n = 7$ ) geven een equivalent aantal vrijheidsgraden gelijk aan  $f_1 = 16,0$  en een faktor  $C_1 = 2,75$ , waardoor de standaardafwijking  $s$  berekend kan worden :



$$s = \frac{\bar{R}}{C_1} = \frac{3,30}{2,75} = 1,20$$

De berekende zekerheidscoëfficiënt :

$$q = \frac{\bar{X}_2 - \bar{X}_3}{s/\sqrt{4}} = \frac{17,93 - 16,63}{1,20/\sqrt{4}} = \frac{1,30}{0,454} = 2,86$$

De theoretische q-waarde, bij 99 % betrouwbaarheid, bedraagt 4,78. Deze waarde wordt niet overtroffen door de berekende waarde, waaruit kan worden afgeleid dat bij 99 % betrouwbaarheid geen wezenlijk verschil na het stomen voorkomt.

De stoomperiode neutraliseert veneens de verschillen in kleur, stevigheid en uitzicht, die zeer uitgesproken waren bij het vergelijken van de haring na de verschillende droogperiodes.

Bij het stomen van grote partijen haring kan de tunnel geladen worden volgens het tegenstroomprincipe, nl. door om de 45 min. een rek met verse haring in de tunnel te brengen. Na het inbrengen van het laatste rek dient minimaal nog één uur gedroogd te worden. Na het stomen kan men met deze werkwijze geen onderscheid maken tussen de eindprodukten op de verschillende wagens.

Bij het verwerken van haring van goede kwaliteit is het mogelijk gebleken de temperatuur bij het drogen, het laatste uur met 5° C te verhogen, zonder het eindprodukt op nadelige wijze te beïnvloeden. Dit laat toe om, in de praktijk, makreel en haring in de rooktunnel samen te stomen.

#### B. Studie over de kleurvorming bij het stomen van haring.

Tijdens het onderzoek over de kleurvorming bij het stomen van haring werd gebruik gemaakt van de gekombineerde werking van rookinstallatie en experimentele drooginstallatie. Het opzet van de proeven was de mogelijkheid nagaan om de rookbestanddelen, afgezet tijdens de droogperiode, door de verhoogde

temperatuur te reveleren. Verder werd de mogelijkheid onderzocht de haring tijdens de droogperiode in een rookvrij milieu te drogen. Bij een verdere proef werd nagegaan of het verlengen van de droogperiode een verhoogde kleurintensiteit bij het stomen kan bewerkstelligen. Ook middelen om tot een verhoging van de kleurvorming te komen werden bestudeerd.

1. Onderzoek om de rookafzetting door warme lucht te reveleren.

Tijdens deze proeven werd een partij haring bij  $45^{\circ}$  C gedurende 2 uur in een dicht rookluchtmengsel gedroogd. Na deze periode werd de helft van de partij overgebracht in de experimentele drooginstallatie en onderworpen aan rookvrije, warme lucht, waarvan het temperatuurverloop gelijk was aan dit van het rookluchtmengsel in de rooktunnel. Uit de vergelijking van de kleur van deze haring met de kleur van de haring die het normaal stoomproces doorlopen had, kon het volgende afgeleid worden :

- de rookbestanddelen op het vislichaam hadden zich duidelijk tot een geelgoude kleur ontwikkeld,
- de haring die het normaal stoomproces doorlopen had, was in vergelijking met de haring uit de drooginstallatie echter intenser goudgeel gekleurd en vertoonde een mooiere glans.

2. Onderzoek over de mogelijkheid de te stomen haring in rookvrije lucht te drogen.

Uit deze proeven, waarbij de haring gedroogd werd bij  $45^{\circ}$  C gedurende 2 uur in de drooginstallatie, bleek het onmogelijk na overbrengen in de rooktunnel voor het stomen nog een goudgele kleur te ontwikkelen.

Haring die slechts 30 minuten in de drooginstallatie gedroogd was en daarna voor de verdere droogperiode en stoomperiode in de rooktunnel overgebracht was, vertoonde een minderwaardige kleur.



### 3. Invloed van de droogduur op de kleur van het eindprodukt.

Bij vergelijking van de kleur na de droogperiode die respektievelijk 3, 2 en 1 uur in de rookinstallatie aangehouden werd, bleek een duidelijk verschil te bestaan tussen enerzijds de haring die drie of twee uur gedroogd werd en anderzijds de haring die slechts één uur gedroogd werd. Tussen de haring die 3 en 2 uur gedroogd werd, bleek geen verschil te bestaan.

Wanneer de haring het volledig stoomproces doorlopen had, bleek het niet meer mogelijk de verschillen in kleur vast te stellen.

### 4. Studie om de kleurvorming bij het stomen te verhogen.

Zoals bij de studie over de kleurvorming bij het stomen van makreel, werd de mogelijkheid onderzocht de kleur bij het stomen van haring te verhogen door mengen van stoom met het rookmengsel en door voorbehandeling van de haring met glucosestroop of met alkalische oplossingen.

Noch de injectie van stoom in het rookluchtmengsel, noch het gebruik van glucosestroop en  $\text{NH}_4\text{OH}$  en  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -oplossing gaven een positief resultaat.

## C. Besluiten.

Uit het onderzoek naar het optimaal stoomprogramma van haring kan het volgende naar voor gebracht worden.

### 1. Ten aanzien van de grondstof.

Verse en diepbevroren volle haring leent zich goed tot het stomen. Vetrijke haring ( $\pm 13\%$  vet) geeft een fijn eindprodukt. De kwaliteit van de grondstof is van groter belang dan de oorsprong van de haring. Kwaliteitsgebreken kunnen nadelige gevolgen hebben, zowel voor het rendement, als voor de kwaliteit van het eindprodukt.

## 2. Met betrekking tot het werkschema.

De minimale duur van de droogperiode bij 45° C bedraagt één uur. Om voldoende rookafzetting te bekomen en om het afvallen van de haring te voorkomen, is het aan te raden 2 uur te drogen bij 45° C in een dicht rookluchtmengsel.

Bij grondstof van minder goede kwaliteit is het wenselijk gedurende een langere periode bij lagere temperatuur te drogen. Bij het drogen van haring van goede kwaliteit mag de temperatuur na één uur, zonder gevaar, op 50° gebracht worden.

De temperatuur-duur-kombinatie 80° C 90 minuten geeft voor het eindprodukt ten aanzien van uitzicht, kleur, gaar zijn en stevigheid het beste resultaat.

## III. Het optimaal rookproces voor hard gezouten haring.

Hard gezouten gerookte haring is gedurende lange tijd voor grote bevolkingsgroepen het meest verbruikte visserijprodukt geweest.

Indertijd werden tijdens het vangstseizoen grote hoeveelheden haring in vaten gezouten, die bij de verwerking ontzouten en hard gerookt werden. Het langdurig roken in een dichte rookmassa gaf een eindprodukt met aanzienlijke bewaareigenschappen. Heden ten dage wordt deze zwaar gerookte haring nog alleen geproduceerd voor export naar ontwikkelingslanden. De voorkeur van de Belgische konsument gaat immers uit naar een minder sterk gezouten en lichter gerookt produkt. Deze hard gerookte haring dient volgende kenmerken te bezitten :

- een uniforme, intense goudgele kleur,
- een stevig aanvoelen,
- een laag vochtgehalte,
- wit, mals visvlees,
- goede bewaareigenschappen en
- een typische rookgeur en rooksmaak.



Het bekomen van deze eigenschappen is afhankelijk van de aangewende grondstof en van het gevolgde werkschema. Tijdens het onderzoek werden deze invloeden op het roken van hard gezouten haring in de rooktunnel bestudeerd.

#### A. Het rookproces.

##### 1. Proefomstandigheden.

Tijdens het onderzoek werd van verse volle haring uitgegaan. Na sorteren met de Illumintronie werden de haringen van de gewichtsklasse 170-230 g in plasticen bakken gezouten. De minimale duur van de zoutingsperiode bedroeg 8 dagen. Vooraleer te roken, werden de haringen gedurende 24 uren in koud water ontzouten door zesmaal het water te verversen. De verhouding vis/water bedroeg 1 : 5. Bij het zouten vermindert het gewicht van de haring door het vormen van een pekelschors. Bij het daaropvolgend ontzouten staat de haring terug zout af en neemt opnieuw water op. Het verloop van het gewichtsverlies werd samengevat in tabel 12. Na het ontzouten werden de haringen gespoeld, aangespeten en gerookt.

Het rookproces van hard gezouten haring kan eveneens in twee periodes ingedeeld worden, nl. de droogperiode en de eigenlijke rookperiode. Tijdens de droogperiode wordt de haring aan een warm luchtrookmengsel onderworpen, teneinde de oppervlakkige waterfilm te verwijderen en de organen, waardoor de speet steekt, door drogen te verstevigen. Door de aanwezigheid van de waterfilm op de vis, is het mogelijk de vis aan een warm rookluchtmengsel te onderwerpen; de warmte wordt immers door de verdampende waterfilm opgeslorpt, zonder dat het vislichaam opwarmt. Na deze korte droogperiode moet de temperatuur verlaagd worden en kan met het eigenlijke roken gestart worden.

Tijdens de rookperiode wordt beoogd door verdamping het vislichaam verder te drogen en door afzetting van rookbestanddelen de typische rookkleur, -geur en -smaak te bekomen.

Door voorproeven en door onderzoek naar de rookomstandigheden in het klassieke openhaardsysteem werd het volgende basisschema opgemaakt.

Bij het inbrengen van het rek, geladen met haring, werden de ventilatoren gestart en werd in 10 rookhaarden rook geproduceerd. De thermostaat werd op 40° C ingesteld. Zodra deze temperatuur werd bereikt, werd de temperatuur opnieuw op de gewenste rooktemperatuur van 30° C gebracht. Deze temperatuur werd na ongeveer 40 minuten bereikt. De volledige duur van de droogperiode bedroeg circa 60 minuten. Na deze periode werd de vis verder bij 30° C gerookt tot voldoende kleurafzetting werd bekomen.

Om het ontvlammen van de houtafval te voorkomen, werden de haarden met een dikke laag zaagmeel afgedekt. Om lage rooktemperaturen in de installatie te behouden, dient het branden van de houtafval vermeden te worden.

De rookdichtheid werd gemeten met de Torry Brown Smoke Density Integrator. De rookdichtheid in de rooktunnel bedroeg 0,15-0,20 rookdichtheidseenheden. Wanneer deze waarde daalde, werden de rookhaarden aangewakkerd of eventueel opnieuw aangevuld.

Tijdens het onderzoek werden door vergelijkende proeven verschillende rooktemperaturen getest. Als vergelijkingscriteria werden de tijdsduur en de nodige rookhoeveelheid, het gewichtsverlies, de stevigheid, het uitzicht en de kleur, de smaak en de geur, de bewaareigenschappen en de scheikundige samenstelling aangenomen.

Bij een tweede reeks proeven werd de invloed van de droogperiode op de rookafzetting tijdens het verder verloop van het proces nagegaan.

Bij een derde reeks proeven werd de invloed van de geslachtsrijpheid op de rookafzetting onderzocht.



## 2. Resultaten.

### a) Vergelijkend onderzoek omtrent de invloed van de temperatuur bij het roken.

Tijdens het vergelijkend onderzoek werd de haring gerookt bij drie verschillende temperaturen. Het voorafgaandelijk drogen, de rookontwikkeling en de rookdichtheid werden bij de verschillende proeven konstant gehouden. De proeven werden uitgevoerd in het tweede rookvak van de rookinstallatie. Volgende temperaturen werden getest 32° C, 30° C en 28° C.

Het eindpunt van het proces werd vastgesteld door regelmatig de rookneerslag te beoordelen. Wanneer de haring een voldoende mooie rookneerslag vertoonde, werd het proces stilgelegd.

Uit de vergelijking van de verschillende proeven kon het volgende afgeleid worden :

(1) Met betrekking tot de tijdsduur en de rookhoeveelheid :

Bij het uitvoeren van de proeven bij 32° C, 30° C en 28° C werden de haringen respektievelijk na  $8\frac{1}{2}$ , 8 en 9 uur als "af" gekeurd.

De totale hoeveelheid rook, gemeten door de Torry-Brown rookdensiteitsmeter, die door de installatie gestroomd was, bedroeg 3269, 2965 en 3054.

(2) Met betrekking tot het gewichtsverlies :

Om het gewichtsverlies te bepalen werden de gerookte haringen op het einde van het proces afgewogen. De resultaten, uitgedrukt in procent van het aanvangsgewicht, zijn in tabel 11 samengevat.

Tabel 11 - Gewichtsverlies (in pct) van reeksen van 10 haringen, gerookt bij verschillende omstandigheden.

Reeks	Gewichtsverlies		
	Gerookt bij 32° C gedurende 8½ uur	Gerookt bij 30° C gedurende 8 uur	Gerookt bij 28° C gedurende 9 uur
1	10,56	9,83	8,79
2	10,02	10,55	10,22
3	11,08	11,61	10,22
4	11,11	11,97	10,38
Som	42,77	43,96	39,61
Gemiddelde (X)	10,69	10,99	9,90
Spreidingsbreedte (R)	1,09	2,14	1,59

Uit deze gemiddelde waarden blijkt, dat bij het roken in de temperatuurzone 28° C - 32° C, gedurende 8 à 9 uur, een gewichtsverlies van circa 10,5 % optrad.

Bij de statistische vergelijking van de gemiddelden uit de 3 verschillende proeven viel geen wezenlijk verschil tussen de gemiddelden te noteren.

Immers de gemiddelde spreidingsbreedte (R) bedraagt :

$$\bar{R} = \frac{1,09 + 2,14 + 1,59}{3} = \frac{4,82}{3} = 1,60$$

Drie groepen (k = 3) van 4 waarnemingen (n = 4) geeft een equivalent aantal vrijheidsgraden  $f_1 = 8,4$  en een faktor  $C_1 = 2,12$ . Deze faktor laat toe de standaardafwijking te berekenen :

$$s = \frac{\bar{R}}{C_1}$$

$$s = \frac{1,60}{2,11} = 0,754$$



De berekende zekerheidscoëfficiënt :

$$q = \frac{x_2 - x_3}{s/\sqrt{n}} = \frac{1,09}{0,75/\sqrt{4}} = 2,90$$

De theoretische waarde voor  $q$ , bij 99 % betrouwbaarheid en  $f_1 = 8,4$  en  $k = 3$  bedraagt 5,55. Deze waarde wordt niet overtroffen door de berekende zekerheidscoëfficiënten, zodat bij 99 % betrouwbaarheid geen wezenlijk verschil tussen de gemiddelde waarden voorkomt.

Tijdens de voorbehandelingen treedt eveneens een gewichtsverlies op. Bij het onderzoek werd het gewichtsverlies nagegaan bij de diverse fasen van de bereiding.

In tabel 12 is het gemiddeld gewichtsverlies van 200 stuks verse haring (gemiddeld gewicht 200 g; gewichtsklasse 170-230 g) tijdens het zouten, ontzouten en roken weergegeven.

Tabel 12 - Gewichtsverlies (in pct) bij zouten, ontzouten en roken van haring.

Proef	Gewichtsverlies na zouten	Gewichtsverlies na ontzouten	Gewichtsverlies na roken
1	9,0	4,7	15,9
2	9,5	4,7	15,5
3	10,3	6,5	15,8
4	11,6	-	-
5	10,8	7,0	19,5
6	11,6	7,9	16,8
7	10,1	4,5	16,8
Som	72,9	35,3	100,3
Gemiddelde	10,4 %	5,8 %	16,7 %

Uit deze resultaten komt naar voren, dat het gewichtsverlies bij het zouten ca 10,5 % bedraagt; na het ontzouten belooft dit verlies nog 5,8 % om dan na het roken gemiddeld 16,7 % te worden.

(3) Met betrekking tot de stevigheid :

De haringen vertoonden een voldoende stevigheid. Bij 32° C en 30° C waren toch enkele haringen aanwezig die (vnl. bij de staart) zacht aanvoelden, hetgeen wijst op een te hoge temperatuur, waardoor het visvlees gedeeltelijk gekookt werd.

(4) Met betrekking tot het uitzicht en de kleur :

Bij vergelijking van het uitzicht en de kleur kon tussen de bij verschillende temperaturen gerookte haring geen onderscheid gemaakt worden. Bij vergelijking van deze haring met haring die in het openhaardsysteem gerookt werd, bleek dat laatstgenoemde haring bevuild was door stof, zaagmeel en roet. De haring uit de proeftunnel was niet bevuild. De kleur was volgens beide werkwijzen echter evenwaardig.

(5) Met betrekking tot de rooksmaak en rookgeur :

De haring bezat een typische rooksmaak en rookgeur. Deze smaak en geur waren bij haring uit het openhaardsysteem in sterkere mate aanwezig.

(6) Met betrekking tot de bewaareigenschappen :

Bij het bewaren van de gerookte haring in houten kistjes bij kamertemperatuur, kwam de eerste schimmelgroei te voorschijn na ca één maand. De geur was nog steeds goed.

(7) Met betrekking tot de scheikundige samenstelling

Bij het onderzoek werden regelmatig monsters genomen om de scheikundige samenstelling te bepalen. Deze monsters waren samengesteld uit 10 door toeval gekozen haringen. De scheikundige bepalingen werden in tweevoud op het visvlees (filets) van de haringen uitgevoerd. De analyseresultaten zijn in tabel 13 samengevat.



Tabel 13 - Droge stof en zoutgehalte van haring op verschillende ogenblikken van de verwerking.

	Na 7 dagen zouten	Na ontzouten	Na roken	Bij
D.S. (%)	50,18 - 50,74	45,28 - 44,76	45,65 - 45,47	32° C
	-	43,73 - 43,82	44,13 - 44,29	
	50,53 - 50,78	44,15 - 44,15	42,74 - 42,76	30° C
	50,64 - 50,86	42,39 - 42,31	42,74 - 43,68	
	48,84 - 48,91	38,72 - 38,43	41,71 - 41,68	28° C
Gemiddelde waarde	50,18	42,83	43,48	
Zoutge- halte %	12,27 - 12,11	8,61 - 8,66	9,39 - 9,15	32° C
	-	8,11 - 8,17	8,73 - 8,87	
	15,49 - 15,46	9,96 - 9,94	10,07 - 9,95	30° C
	11,65 - 11,89	9,86 - 9,84	10,88 - 10,98	
	15,16 - 15,35	8,40 - 8,31	10,23 - 10,05	28° C
Gemiddelde waarde	13,67	8,98	9,83	

Ten aanzien van het verloop van de scheikundige samenstelling kunnen momenteel uit deze beperkte resultaten nog geen besluiten getrokken worden.

- b) Onderzoek omtrent de invloed van de droogperiode op de kleurvorming tijdens het verder verloop van het proces.

In het basiswerkschema werd de vis tijdens de droogperiode door een warm rookluchtmengsel behandeld. Tijdens het onderzoek werd gepoogd de haring te drogen in rookvrije warme lucht. Deze proeven werden uitgevoerd in combinatie van de droog- en rookinstallatie.

Een gedeelte van de partij ontzouten volle haring werd volgens het basisschema in de rookruimte gerookt, terwijl een

ander gedeelte haring gedroogd werd in de experimentele drooginstallatie bij 30° C. Om de 15 minuten werden 5 speten haring uit de drooginstallatie naar de rookruimte overgebracht. Na het einde van het rookproces werd de kleur beoordeeld. De resultaten van deze beoordeling zijn vermeld in tabel 14.

Tabel 14 - Beoordeling van de kleur van hard gezouten haring die op verschillende wijzen behandeld werd.

Monsters	Behandeling	Aanvoelen vislichaam na drogen	Kleur na roken
Monster 1	Volledig rookproces in rookruimte	-	Typisch goudgeel
Monster 2	15 min. in droger gevolgd door roken in rookruimte	Haringen voelen nat aan, waterfilm niet verdwenen	Typische goudgele kleur, geen verschil met 1
Monster 3	30 min. in droger gevolgd door roken in rookruimte	Het meeste oppervlakkige water is verdwenen, doch de haring voelt nog vochtig aan	Typische goudgele kleur, geen verschil met 1
Monster 4	45 min. in droger gevolgd door roken in rookruimte	Oppervlakkig water volledig verdwenen, de huid voelt nog vochtig aan	Goudgeel met een grijze schijn, duidelijk verschil met voorgaande monsters
Monster 5	60 min. in droger gevolgd door roken in rookruimte	De huid van de haring voelt droog en heeft een zilveren kleur	Slechts lichtjes geel gekleurd, onderscheid met voorgaande monsters zeer uitgesproken
Monster 6	75 min. in droger gevolgd door roken in rookruimte	De huid van de haring voelt droog en heeft een zilveren kleur	Slechts lichtjes geel gekleurd, onderscheid met voorgaande monsters zeer uitgesproken

Uit deze resultaten kan worden afgeleid, dat het slechts gedeeltelijk mogelijk is de haring tijdens de droogperiode met rookvrije lucht te behandelen. Zodra het haringlichaam droog aanvoelt en een zilverkleur verkrijgt, kan de mooie goudgele kleur niet meer door roken bekomen worden.



Voor de praktijk is het daarom aan te raden - teneinde alle risico's te voorkomen - reeds in het begin van de droogperiode met behulp van een rookluchtmengsel te drogen.

c) Onderzoek over de invloed van de geslachtsrijpheid op de rookafzetting tijdens het roken.

Na de normale voorbehandelingen van sorteren, zouten en ontzouten werden volle, kuitzieke en ijle haring aan het rookproces bij 28° C in de rooktunnel onderworpen. Voor de controle van de rookneerslag werden regelmatig monsters genomen. Hieruit kan het volgende worden afgeleid :

- de ijle haring nam in vergelijking met de volle haring circa 3 uur later rook aan; op het einde van het rookproces was deze haring veel minder intens goudgeel gekleurd en bezat weinig glans.
- de kuitzieke haring werd onregelmatig gekleurd en de buik vertoonde witte vlekken.

B. Besluiten.

Uit het onderzoek kan het volgende worden afgeleid :

1. Ten aanzien van de grondstof.

Voor het roken van haring met hoog zoutgehalte dient uitgegaan te worden van volle, vetrijke (15 %) haring, die na voldoende zouten, in koud water ontzouten dient te worden. Kuitzieke haring geeft een minderwaardig produkt.

2. Ten aanzien van het werkschema.

Bij de droogperiode die ongeveer 1 uur duurt, moet de haring met een warm luchtrookmengsel behandeld worden. De temperatuur mag kortstondig tot 40° C oplopen, hierna dient de temperatuur onmiddellijk tot 28° C verlaagd te worden.

Om alle nadelige invloeden van de temperatuur op het produkt te voorkomen, mag de temperatuur bij het roken maximaal 28° C bedragen. Bij deze temperatuur en bij voldoende rookdichtheid wordt na ongeveer 9 uur een voldoende gerookt eindprodukt bekomen.

#### IV. Het optimaal rookproces voor zacht gezouten haring.

Zacht gezouten gerookte haring behoort tot de gerookte produkten die aan de konsument nog een bereiding vragen alvorens te kunnen verbruiken.

De voorbehandelingen en het rookproces geven aan het produkt volgende eigenschappen :

- laag zoutgehalte,
- lichte rookkleur,
- gelijkmatig gedroogd,
- typische rooksmaak en geur en
- beperkte houdbaarheid.

Het bekomen van deze eigenschappen is opnieuw afhankelijk van de grondstof en van het gevolgde werkprogramma.

Tijdens het verlopen aktiviteitsjaar werd getracht het optimaal rookprogramma voor zacht gezouten haring op punt te stellen.

#### A. Het rookproces.

##### 1. Proefomstandigheden.

Bij de studie van het rookproces van zacht gerookte haring werd uitgegaan van verse volle haring. Door sorteren werden de gewenste individuen uit de partij haring afgezonderd. De proeven werden uitgevoerd op haringen die gemiddeld 200 g wogen (gewichtsklassegrenzen 170-230 g). Na het sorteren werden de haringen gedurende 16 uur droog gezouten, waarbij de gevormde pe-



kel kon wegvloeien. Na deze behandeling werden de haringen gespoeld en aangespeten.

In de praktijk is het eveneens mogelijk de haring te pekelen in plaats van te zouten. Bij deze werkwijze verloopt het indringen van de NaCl-moleculen in het vislichaam sneller, zodat het pekelproces slechts enkele uren duurt. Een voordeel van het droogzouten is het groter gewichtsverlies, dat door het uittreden van lichaamsvocht tijdens het zouten optreedt. Hierdoor kan het rookproces ingekort worden, aangezien het droge stofgehalte van de haring door het uittredend vocht reeds verhoogd werd. Anderzijds biedt het pekelen de mogelijkheid om het zout in een korte tijdspanne uniform in de organen (bv. in de kieuwen) te verspreiden, waardoor bij het bewaren de onaangename geur van de kieuwen vermeden kan worden.

Na het aanspeten kan met het roken gestart worden.

Het rookproces van zacht gezouten haring kan eveneens in twee periodes ingedeeld worden. Tijdens de eerste periode, de droogperiode, wordt door de inwerking van het warm rookluchtmengsel de oppervlakkige waterfilm verwijderd en worden de organen, waardoor de speet steekt, verstevigd. De hogere droogtemperatuur (tot 40° C) die tijdens deze periode aangewend wordt, doet het vislichaam zelf niet opwarmen, aangezien de warmte door de verdampende waterfilm opgeslorpt wordt. Na deze korte droogperiode moet de temperatuur in de installatie onmiddellijk verlaagd worden en kan met de tweede periode, de eigenlijke rookperiode, gestart worden. Tijdens deze periode wordt de haring verder gedroogd en worden rookbestanddelen op het vislichaam afgezet.

Aan de hand van voorproeven en uit de ervaring bij het roken van hard gezouten haring werd een basiswerkschema opgesteld.

Na het inbrengen van de vis in de tunnel werden 10 rookhaarden ontstoken en werden de ventilatoren gestart. De ther

mostaat werd op  $40^{\circ}$  C ingesteld. Zodra deze temperatuur bereikt werd, werd de temperatuurinstelling verlaagd tot de gewenste rooktemperatuur van  $30^{\circ}$  C. Deze temperatuur werd na ongeveer 40 minuten bereikt. De duur van de droogperiode bedroeg aldus ca 60 minuten. Na deze periode werd de vis verder bij  $30^{\circ}$  C gerookt tot de gewenste graad van kleuring werd bekomen. De rookhaarden werden op dezelfde wijze als bij het roken van hard gezouten haring aangelegd.

De rookdichtheid werd gemeten met de Torry Brown rookdensiteitsmeter. Gedurende het roken bedroeg de rookdichtheid 0,15 tot 0,20 eenheden.

Tijdens het onderzoek werden door vergelijkende proeven verschillende rooktemperaturen getest. Als vergelijkingspunten werden de nodige tijdsduur en de nodige rookhoeveelheid, het gewichtsverlies, de stevigheid, het uitzicht en de kleur, de smaak en de geur en de bewaareigenschappen aangenomen.

Verder werden de haringen, gerookt in de tunnel, vergeleken met de haringen die op hetzelfde ogenblik volgens het openhaard procédé gerookt werden.

Bij een tweede reeks proeven werd de invloed van de droogperiode op de rookafzetting tijdens het verder verloop van het proces nagegaan.

## 2. Resultaten.

### a) Vergelijkend onderzoek over de invloed van de temperatuur bij het roken.

Tijdens deze proefnemingen werden de droogperiode, de rookontwikkeling en de rookdichtheid op gelijke wijze uitgevoerd. De proeven werden verricht in het tweede rookvak van de tunnel. Als temperaturen werden  $28^{\circ}$  C en  $30^{\circ}$  C uitgetest.

Het eindpunt van het proces werd vastgesteld door regelmatig de rookneerslag te beoordelen. Bij het bereiken van de gewenste kleurintensiteit werd het roken beëindigd.

Uit de vergelijking van de verschillende proeven uitgevoerd bij  $28^{\circ}\text{C}$  en  $30^{\circ}\text{C}$  kan het volgende afgeleid worden :

(1) Met betrekking tot de tijdsduur en de rookhoeveelheid :

Bij het roken van de haring bij  $28^{\circ}\text{C}$  en  $30^{\circ}\text{C}$  werd een voldoende rookneerslag genoteerd na respectievelijk 5 en 4 uur. De totale rookhoeveelheid die over de haring gestroomd was, bedroeg 1553 en 1320.

Hieruit blijkt, dat een temperatuurverhoging van  $2^{\circ}\text{C}$  de duur van het rookproces met circa één uur verminderd.

(2) Met betrekking tot het gewichtsverlies :

Na het beëindigen van het rookproces werden de haringen afgewogen, ten einde het gewichtsverlies te kunnen bepalen. Het gemiddeld gewichtsverlies, uitgedrukt in pct van het aanvangsgewicht zijn in tabel 15 samengevat.

Uit deze resultaten kan worden afgeleid, dat de haringen na 5 uur bij  $28^{\circ}\text{C}$  roken gemiddeld 6,2 % gewicht verliezen. Na 4 uur roken bij  $30^{\circ}\text{C}$  bedraagt het gemiddeld gewichtsverlies ca 5 %.

Naast het gewichtsverlies dat optreedt bij het roken, verliest de haring ook gewicht bij de voorafgaandelijke voorbehandelingen.



Tabel 15 - Gewichtsverlies (in pct) voor reeksen van 10 haringen gerookt bij 28° C en 30° C.

Proef	Gewichtsverlies na	
	roken bij 28°C gedurende 5 uur	roken bij 30°C gedurende 4 uur
1	5,80	4,08
	6,16	4,98
	5,38	-
2	6,68	5,53
	6,38	5,37
	6,40	-
3	6,39	-
	6,41	-
	6,39	-
Som	55,99	19,96
Gemiddelde	6,22	4,99

Tijdens het onderzoek werd het gewichtsverlies van haring nagegaan tijdens de opeenvolgende studie van de bewerkingen. In tabel 16 is het gewichtsverlies van 100 stuks verse haring die gemiddeld 200 g wogen (gewichtsklasse 170-230 g) samengebracht.

Uit deze resultaten volgt, dat door het droogzouten gedurende 16 uur de haring 3,2 % gewicht verloren heeft. Na het volledig behandelingsproces is het gewichtsverlies opgelopen tot ca 9,1 %.

Tabel 16 - Gewichtsverlies (in pct) voor droogzouten en roken bij 28° C, gedurende 5 uur.

Reeks	Gewichtsverlies na 16 uur zouten	Gewichtsverlies na roken
1	3,6	9,2
2	4,0	9,4
3	2,2	8,9
Gemiddelde	3,2 %	9,1 %

(3) Met betrekking tot de stevigheid :

Bij het nagaan van de stevigheid vertoonden de haringen van de onderscheidelijke proeven stevig aan.

(4) Met betrekking tot de kleur en uitzicht :

Bij de twee verschillende temperatuurinstellingen werd een voldoende kleur op de haringen vastgesteld. De kleur stemde overeen met de kleur van de haring die op hetzelfde ogenblik in het openhaardsysteem werd gerookt. De produkten uit het openhaardsysteem waren echter bevuild door stof en roet.

(5) Met betrekking tot de rooksmaak en rookgeur :

De gerookte haring bood de typische rooksmaak en rookgeur.

Na bakken kon geen verschil in smaak vastgesteld worden tussen de haring uit de tunnel en uit het openhaardsysteem.

(6) Met betrekking tot de bewaareigenschappen :

Bij het bewaren van zacht gezouten gerookte haring bij kamertemperatuur in de gebruikelijke verpakking werden de eerste bederfsymptomen (slechte geur en schimmelgroei) waargenomen na 6-7 dagen.

b) Onderzoek over de invloed van de droogperiode op  
op de kleurvorming tijdens het verder verloop van  
het proces.

Tijdens het onderzoek werd de mogelijkheid nagegaan om de zacht gezouten haring in rookvrije lucht te drogen. De invloed van de duur van deze wijze van drogen op de kleurvorming werd, door gekombineerde proeven in droog- en rookinstallatie bestudeerd.

Terwijl een gedeelte van een partij zachtgezouten haring volgens het basiswerkschema in de rookinstallatie behandeld werd, werd de overige haring gedroogd in de experimentele droger bij 30° C. Om de 15 minuten werden 5 speten haring naar de rookinstallatie gebracht. Na het beëindigen van het proces werd de kleur beoordeeld.

Uit de keuring bleek, dat de haring die gedurende 30 minuten gedroogd werd, nog een evenwaardige kleur verkreeg bij het roken. Bij het overbrengen van deze haring in de rookinstallatie, was de oppervlakkige waterfilm praktisch volledig verdreven, doch de haring voelde nog vochtig aan. Bij 45 minuten voordrogen in de drooginstallatie, was het mogelijk een haring na het rookproces te onderscheiden van de haring die volgens het normaal werkschema behandeld was. Bij het verlengen van de droogduur tot 60 minuten en meer was het onmogelijk nog een voldoende rookkleur op de vis te krijgen.

Hieruit volgt, dat een rookvrije droogperiode slechts 30 minuten mag worden aangehouden. Zodra de haring droog aanvoelt en een zilveren kleur vertoont, wordt het afzetten van rookbestanddelen sterk gehinderd, zodat de typische kleur niet bereikt wordt.

B. Besluiten.

Uit het onderzoek kan het volgende afgeleid worden:



### 1. Ten aanzien van de grondstof.

Verse of diepbevroren volle haring kan aangewend worden voor het bereiden van zacht gezouten gerookte haring. Eventueel na ontdooien kan de haring droog gezouten worden gedurende ca 16 uur, waarbij gezorgd moet worden dat de gevormde pekels kan wegvloeien. Het pekelen kan eveneens aangewend worden.

### 2. Ten aanzien van het roken.

In de tunnel werden gunstige resultaten bereikt door de haring gedurende één uur met een warm luchtrookmengsel te behandelen. Hierdoor kan de maximale temperatuur kortstondig tot 40° C oplopen. Na het bereiken van deze temperatuur dient de temperatuur onmiddellijk verlaagd te worden tot ca 28° - 30° C. Een verder verloop van het rookproces bij 28° - 30° C gaf een goed eindprodukt. Bij deze temperatuur en bij een voldoende rookdichtheid (0,15 - 0,20 eenheden) duurt het proces 4-5 uur.

### V. Het optimaal rookproces voor heilbot.

Heilbot is een platvis met een hoog vetgehalte en die zich uitstekend leent tot het roken. Door de aard van de grondstof, het zouten en het roken wordt een eindprodukt met eigen smaak, geur en textuur bekomen.

De voornaamste kenmerken van gerookte heilbot zijn :

- wit en mals visvlees,
- uniforme verdeling van het zout in het visvlees,
- gelijkmatig gedroogd,
- stevig aanvoelen (de gerookte vis mag niet doorplooiën bij het horizontaal houden van de vis),
- typische rookkleur, rookgeur en rooksmaak,
- mooie glans,
- niet bevuild door stof of zaagmeel,
- voldoende bewaareigenschappen,

- geen beschadiging (zogenaamde verbrandingsverschijnselen) vertonen (bij drukken, tussen duim en vinger op de rand van de vis mag de huid niet verwijderd kunnen worden van het visvlees).

Tijdens het onderzoek werd gepoogd heilbot in de rook-tunnel te roken.

#### A. Het rookproces.

##### 1. Proefomstandigheden.

De voorbehandelingen beïnvloeden het verloop van het rookproces. Om deze invloeden konstant te houden, werd tijdens het onderzoek de vis op identieke wijze behandeld. Als werkschemen van de voorbehandelingen werd het volgende aangenomen.

Tijdens de proefnemingen werd uitgegaan van op zee ontkopte en diepbevroren heilbot. Bij het begin van de behandelingen werd de heilbot, na ontdooiing in water, gefileerd. Door het fileren werd de hoofdgraat volledig verwijderd; op één kant van de filets bleven alleen nog de zijgraatjes over.

Bij de studie werden de filets drooggezouten in plasticen bakken, namelijk door strooien van zout op en tussen de filets. Door deze behandeling verloor het visvlees vocht met vorming van een pekkel. Na 16 uur zouten werden de filets gedurende één uur ontzouten. Hierdoor werd het oppervlakkig zout verwijderd hetgeen de uitkristallisatie van zout voorkwam.

Na deze behandelingen werd de heilbot met behulp van stukjes koord vertikaal aan latten opgehangen. Deze latten werden dan op het rek geladen en in de rookinstallatie gebracht.

Het rookproces zelf kan in twee periodes ingedeeld worden, nl. een droogperiode en een rookperiode. Tijdens de eerste periode wordt het oppervlakkig water verwijderd; tijdens de daaropvolgende rookperiode wordt verder, door verdamping, water onttrokken en worden rookbestanddelen op de vis afgezet.

Volgend basisrookprogramma werd opgesteld.

Het rek met heilbot werd na inbrengen in de experimentele droger met warme lucht gedroogd. Deze drooglucht bevatte volgende karakteristieken : temperatuur  $33^{\circ}\text{C}$ , windsnelheid 1,3 m/sec.; relatieve vochtigheid 50-60 %. Na één uur drogen was het oppervlakkige water volledig verdwenen en werd het rek overgebracht in de rookinstallatie. Na starten van de ventilatoren werden 10 rookhaarden ontstoken en werd de thermostaat op  $30^{\circ}\text{C}$  ingesteld. Er werd gerookt tot de heilbot een voldoende kleur vertoonde.

De rookdichtheid werd gemeten met behulp van de Torry Brown rookdensiteitsmeter. De rookdichtheid werd tussen de 0,20-0,30 eenheden gehouden. Zodra de dichtheid verminderde, werden de rookhaarden aangewakkerd en eventueel opnieuw aangelegd.

De rookhaarden zelf werden op dezelfde wijze als bij het roken van haring gevormd.

Tijdens het onderzoek werd in een eerste reeks proeven de invloed van verschillende rooktemperaturen vergeleken. Als vergelijkingspunten werden aangenomen : de nodige tijdsduur en rookhoeveelheid om een voldoende gerookt produkt te bekomen, de stevigheid, de kleur en het uitzicht en de bewaareigenschappen.

In een tweede reeks proeven werd de invloed van de duur van het zouten op het rookproces nagegaan. Dezelfde vergelijkingspunten werden overgenomen.

## 2. Resultaten.

### a) Invloed van de rooktemperatuur op het roken van heilbot.

Tijdens deze reeks proeven werd uitgegaan van éézelf de partij heilbot die op dezelfde wijze voorbehandeld was. Tijdens het roken werd het drogen en het produceren van rook kon-



stant gehouden. Volgende temperaturen werden getest :  $32^{\circ}\text{C}$ ,  $30^{\circ}\text{C}$ ,  $29^{\circ}\text{C}$  en  $28^{\circ}\text{C}$ .

Het rookproces werd stopgezet, zodra de heilbot een voldoende kleur vertoonde.

Uit de verschillende proeven kon het volgende afgeleid worden :

(1) Met betrekking tot de tijdsduur en de rookhoeveelheid :

Bij het roken bij  $32^{\circ}\text{C}$  werd het proces stilgelegd na  $3\frac{1}{2}$  en 4 uur. De gemiddelde hoeveelheid rook was ca 800 eenheden. Bij een rooktemperatuur van  $30^{\circ}\text{C}$  diende het roken 4 u en  $4\frac{1}{2}$  u aangehouden te worden om een voldoende kleur te bekomen. De gemiddelde rookhoeveelheid bedroeg ca 1.000 eenheden. Bij  $29^{\circ}\text{C}$  werd  $3\frac{1}{2}$  uur gerookt; de rookhoeveelheid bedroeg 1.300 eenheden.

Bij  $28^{\circ}\text{C}$  bedroeg de nodige rookduur  $3\frac{1}{2}$  en 4 uur, met een gemiddelde rookhoeveelheid van ca 1.200 eenheden.

(2) Met betrekking tot de stevigheid :

De bij verschillende temperaturen gerookte heilbot vertoonden allen een goede stevigheid. Bij  $32^{\circ}\text{C}$  werd echter de vorming van een harde laag aan de oppervlakte van het visvlees vastgesteld, hetgeen wijst op een dichtslaan van het weefsel.

(3) Met betrekking tot de kleur en het uitzicht :

Alle behandelingen gaven een mooie rookkleur aan de vis. Bij de controle van eventuele beschadiging (zogenaamde verbrandingsverschijnselen) werd vastgesteld dat bij heilbot die gerookt werd bij  $30^{\circ}\text{C}$  en  $32^{\circ}\text{C}$ , door druk op de rand van de vis de huid zich afscheidde van het visvlees.

(4) Met betrekking tot de bewaarduur :

Bij het bewaren van de heilbot bij kamertemperatuur in de gebruikelijke verpakking kwam de eerste schimmelgroei te voorschijn na gemiddeld 5 dagen.

b) Invloed van de duur van het zouten op het verloop van het rookproces en op het eindprodukt.

Tijdens deze proeven werd uitgegaan van heilbot die op drie verschillende wijzen gezouten werd.

In de eerste groep (groep A) werd de heilbot 16 uur gezouten en één uur ontzouten. De heilbot uit groep B werd 7 dagen drooggezouten in een plastieken kuip en werd, vooraleer te roken, gedurende 24 uur ontzouten in koud water. Het water werd vijfmaal ververs. De verhouding vis - water bedroeg 1 : 5. In groep C werd de heilbot 14 dagen gezouten en op dezelfde wijze ontzouten zoals de heilbot uit groep B.

Het rookproces werd uitgevoerd bij 28° C.

Uit de vergelijking van de proeven kon het volgende worden afgeleid :

(1) Ten aanzien van de nodige duur van het rookproces

De heilbot uit groep A werd "afgerookt" na  $3\frac{1}{2}$  uur. De rookhoeveelheid bedroeg ca 1.000 eenheden. De heilbot uit groep B en C vertoonde op dit ogenblik een duidelijk lichtere kleur. Deze heilbot werd nog één uur verder gerookt. De nodige rookhoeveelheid bedroeg op het einde van het proces ca 1.300 eenheden.

(2) Ten aanzien van de stevigheid :

De heilbot uit groep B en C was steviger dan de heilbot uit groep A.

(3) Ten aanzien van de smaak en geur :

Alle partijen bezaten de typische rookgeur en rooksmaak. Het zoutgehalte voor de heilbot uit de drie groepen werd als evenwaardig gekeurd. Het visvlees uit groep B en C bleek iet vaster te zijn.

(4) Ten aanzien van de kleur :

Na  $3\frac{1}{2}$  uur roken vertoonde de heilbot uit groep A een mooie kleur en een goede glans. Op dit ogenblik was een duidelijk kleurverschil te merken tussen deze heilbot en de heilbot uit groep B en C. Zelfs met 1 uur verder te roken kon dit verschil niet volledig weggewerkt worden.

(5) Ten aanzien van de bewaareigenschappen :

De heilbot uit groep A bewaarde bij kamertemperatuur 5-6 dagen. Bij heilbot uit groep B en C kwam de eerste schimmelgroei na 14 dagen te voorschijn.

(6) Ten aanzien van het gewichtsverlies :

Het verloop van het gewichtsverlies van heilbot (gewicht 500-700 g) bij de verschillende fasen van voorbehandeling en roken werd gevolgd. Het gewichtsverlies werd uitgedrukt in pct van het aanvangsgewicht. De resultaten zijn samengevat in tabel 17.

Uit de tabel blijkt, dat na 16 uur zouten de heilbot ca 12 % gewicht verliest; na 7 en 14 dagen zouten bedroeg het gewichtsverlies ca 18 %. Door de voorbehandelingen en het rookproces heeft de heilbot ca 20 % gewichtsverlies ondergaan.



Tabel 17 - Gewichtsverlies (in pct) na het zouten, ontzouten en roken.

	Gewichtsverlies				
	Proef 1	Proef 2	Proef 3	Proef 4	Gemiddelde
Na 16 uur droogzouten	11,6	12,8	12,5	11,8	12,2
Na 16 uur droogzouten + 1 uur ontzouten	8,0	8,4	4,8	6,5	6,9
Na roken 3½ uur bij 28° C	18,0	21,4	16,3	17,3	18,2
Na 7 dagen zouten	18,5	17,4	19,6	-	18,2
Na ontzouten	8,7	8,8	6,0	-	7,8
Na roken 4 uur bij 28° C	21,8	18,4	23,0	-	21,0
Na 14 dagen zouten	17,5	18,0	17,8	17,3	17,6
Na ontzouten	9,0	10,0	10,3	8,6	9,5
Na roken 4 uur bij 28° C	17,1	21,3	20,9	22,2	20,4

#### B. Besluiten.

Uit het onderzoek kan het volgende afgeleid worden :

##### 1. Ten aanzien van de grondstof en voorbehandeling.

Verse en diepbevroren heilbot met vast visvlees lenen zich het best tot het roken. Grote heilbot moet goed doorzouten zijn; door ontzouten in koud water wordt het zoutgehalte dan tot de gewenste graad verminderd.

2. Ten aanzien van het rookproces.

Na één uur voordrogen bij 33° C, werden de beste resultaten bekomen door verder te roken bij maximaal 28° C. Heilbot ~~die~~ doorzouten is, neemt moeilijker kleur aan en de kleur is doffer. De bewaareigenschappen voor deze heilbot zijn echter beter.

April 1967.